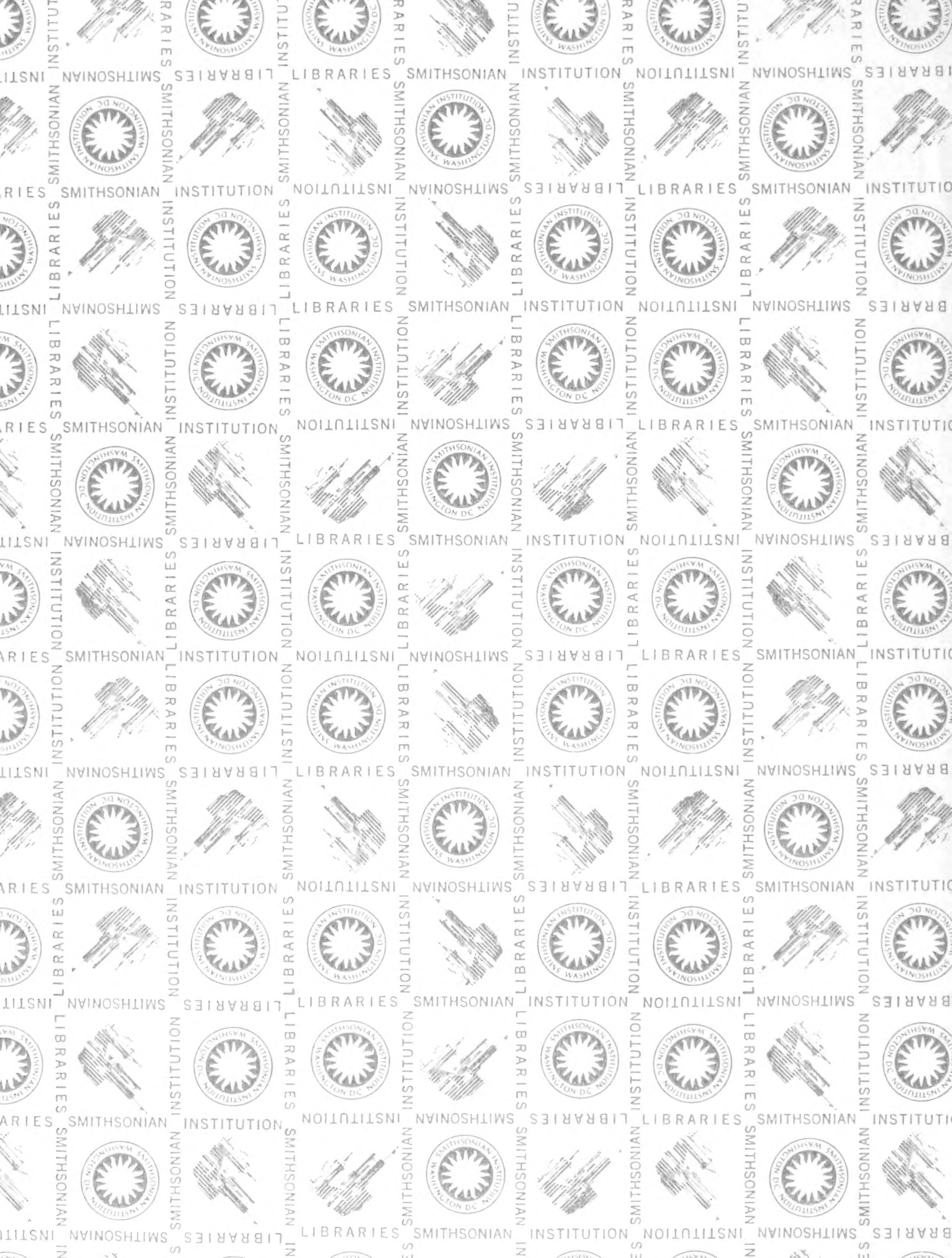
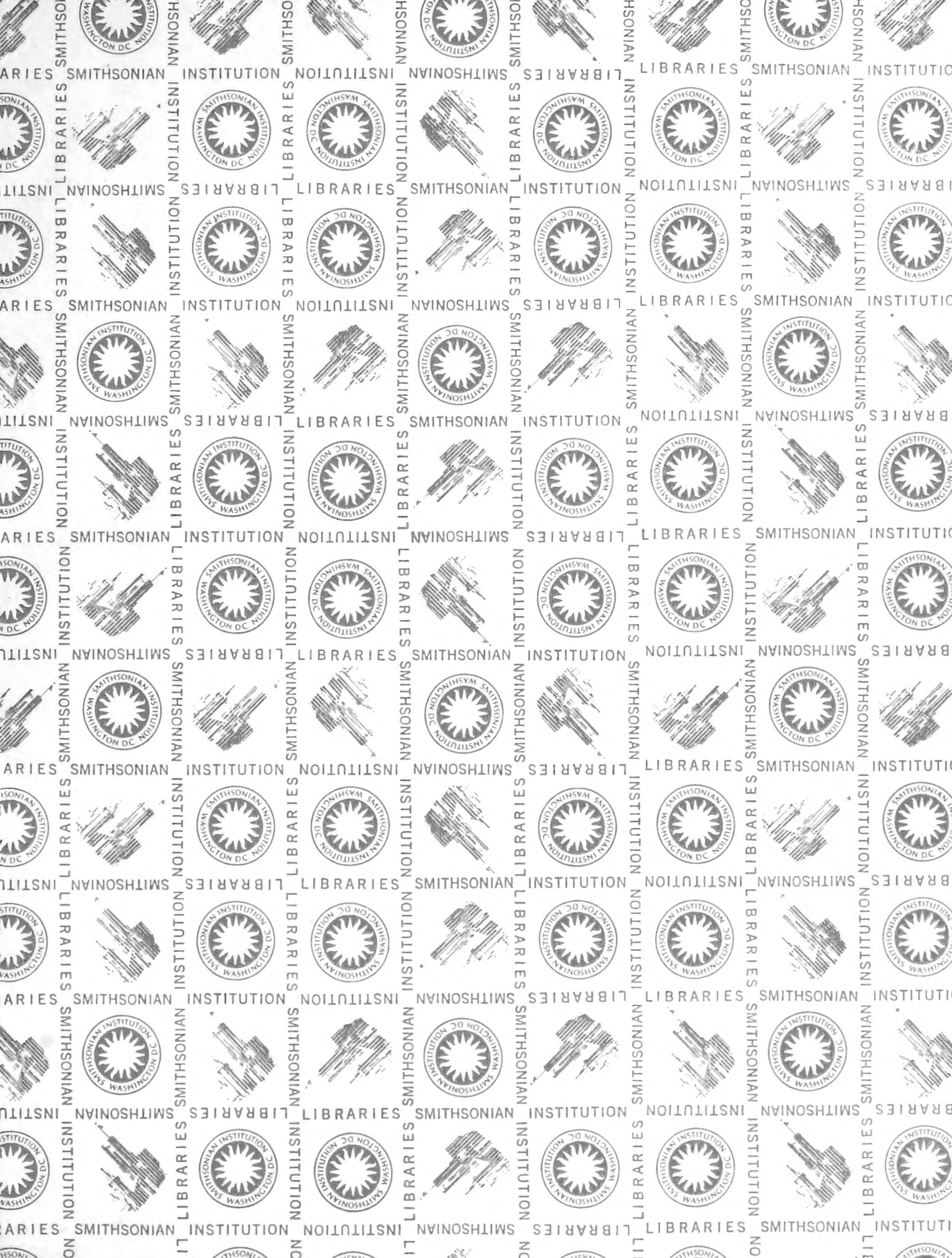






Über

die Gattungen der Seeigellarven.

Siebente Abhandlung

über die Metamorphose der Echinodermen.

Vorgetragen in der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin
am 17. November 1853.

Von

JOH. MÜLLER.

Mit 9 Kupfertafeln.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie
der Wissenschaften.
1855.

In Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung.





Über

die Gattungen der Seeigellarven.

Siebente Abhandlung über die Metamorphose der Echinodermen. (1)

Die Beobachtungen über die Entwickelung und Metamorphose der Echinodermen sind schon so weit ausgeführt, dafs diese Vorgänge jetzt vollständig bekannt sind. Wenn jene Untersuchungen bei den Seeigeln bereits in das Stadium getreten sind, dafs es sich um die Eigenschaften der Larven in den verschiedenen Gattungen der Seeigel und um die Unterscheidung und Bestimmung der Arten und ihre Geschichte handelt, so ist dies vorzüglich dem wichtigen Antheil zu danken, welchen Krohn unausgesetzt an diesen Arbeiten genommen hat. Zur Bestimmung der Larven waren künstliche Befruchtungen der Seeigel nothwendig; da die Beobachtung indefs an den auf diesem Wege erzielten Larven nicht weit genug fortgeführt werden kann, so kam es darauf an, die späteren Alterzustände der verschiedenen Arten in der See aufzusuchen. Bei einem zweimonatlichen Aufenthalt in Messina bis zur Mitte des October 1853 in der Gesellschaft der Herren Professor Troschel, Dr. Max Müller und Studirenden J. Althaus hatte ich wieder eine reiche Gelegenheit, die Beobachtungen über die Echinodermen fortzusetzen und namentlich diejenigen über die Seeigel in der letztgenannten Richtung zu erweitern.

Die bei Messina gemeinen Arten der Seeigel sind *Echinus lividus, E. brevispinosus, Echinocidaris aequituberculata, Spatangus purpureus, Echinocyamus tarentinus.* Die Seeigellarven gehörten theils den eben erwähnten

(1) Einen Auszug dieser Abhandlung enthält das Archiv f. Anat. u. Physiol. 1853. p. 472.

Arten von *Echinus*, theils *Echinocidaris*, theils *Spatangoiden* an. Von anderen Larven erschienen wieder die beiden bekannten Holothurienlarven, *Pluteus paradoxus, bimaculatus,* die Larve der *Ophiothrix fragilis*, die *Bipinnaria* von Triest, *Tornaria*, und eine neue Art von *Brachiolaria* ([1]), deren 3 der Gattung eigene Arme auf der ventralen Seite in ganzer Länge von Papillen eingefafst sind ([2]).

Aus der Gattung *Echinus* sind durch künstliche Befruchtung bis jetzt die Larven dreier Arten auf die Species bekannt und bestimmt worden. Die Befruchtung ist an *Echinus lividus* Lam. durch Krohn, auch durch Busch und mich selbst ausgeführt und steht nunmehr fest, dafs der von Derbès befruchtete Seeigel, welchen er *esculentus* nannte, wie ich vermuthet hatte, ebenfalls *E. lividus* Lam. war. Die Larve des *E. brevispinosus* Risso (*esculentus* Blainv.) ist von Krohn nach künstlicher Befruchtung beschrieben Arch. f. Anat. u. Physiol. 1853. p. 139 u. p. 361, bei *E. pulchellus* Ag. ist diese durch mich ausgeführt. Die Helgoländischen Seeigellarven mit Wimperepauletten sind schon auf die Gattung *Echinus* bestimmt, die Arten noch unbestimmt. Bei *Echinocidaris aequituberculata* Des M. haben Busch und Krohn, bei *Spatangus purpureus* Krohn (a. a. O. p. 255) die Befruchtung ausgeführt. Hierdurch sind auch die Seeigellarven mit Scheitelfortsätzen von Helgoland, Nizza und Triest als *Spatangoiden* bestimmt worden.

Alle Seeigellarven aus den verschiedenen Gattungen *Echinus, Echinocidaris, Spatangus* haben einen ventralen Theil des Schirms, die Markise und einen dorsalen Theil desselben, welcher sich auf das Mundgestell verlängert. Alle haben im ausgewachsenen Zustande mindestens 8 Arme, nämlich 4 Schirmarme (2 ventrale und 2 dorsale) und 4 Arme des Mundgestells (die 2 primären und 2 secundären desselben). Im jüngern Zustande sind statt dieser 8 Arme nur 4 vorhanden, nämlich die ventralen Schirmarme oder Markisenarme und die primären Arme des Mundgestells, deren Kalkstäbe bogenförmig von den Kalkstäben der Markisenarme ausgehen. Die Kalk-

---

([1]) Eine Beschreibung der *Brachiolaria* von Messina enthält der Monatsbericht der Akademie, 16. März 1854.

([2]) Eine weitere Beobachtungsreihe über Seeigellarven und Asteridlarven lieferte ein abermaliger Besuch der Insel Helgoland mit Max Müller im September 1854. Siehe die Nachträge zur gegenwärtigen Abhandlung.

stäbe der Markisenarme sind in die Kuppel verlängert, ebenso geht ein Ast aus dem Bogen für die ersten Arme des Mundgestells mehr oder weniger weit im Körper der Larve fort gegen die Kuppel hin oder selbst bis in dieselbe. Beide sind in der Kuppel zuweilen zu einem Rahmen verbunden, wie bei einigen *Echinen* und bei den *Spatangoiden*. Wenn die dorsalen Seitenarme oder dorsalen Schirmarme entstehen, so wird ein Ast ihrer Wurzel allmählig mehr oder weniger weit an der Rückseite des Körpers nach der Kuppel verlängert, entsprechend den Leibesästen der ventralen Schirmarme. Sie verbinden sich selten mit dem primitiven Kalkgerüst, wie bei der sehr eigenthümlichen Seeigellarve von Helgoland, I. Abhandlung, Taf. IV. Fig. 1. 2, laufen vielmehr meist frei aus bei den *Echinen* und bei den *Spatangen*. Dann ist wenigstens ein querer Ast aus der Wurzel dieser Stäbe am Rücken der Larve entwickelt, dem Querast der Markisenstäbe entsprechend. In einigen Fällen verschwindet jetzt das frühere Kalkgerüst der Kuppel, wie bei *Echinus brevispinosus* und den *Spatangoiden*. Die Kalkstäbe der Nebenarme des Mundgestells entwickeln sich bei allen Seeigellarven aus einem eigenen Kalkbogen in der Rückenwand des Mundgestells.

I. Über die Gattung *Echinus* und über *Echinus brevispinosus* R.

Die verschiedenen Seeigelgattungen sind durch einige eigene Charaktere ausgezeichnet; diese Charaktere sind aber an den jungen Larven, wie sie durch künstliche Befruchtung und Zucht erhalten werden, noch nicht ausgeprägt, so z. B. sind die Wimperepauletten der Gattung *Echinus* eigenthümliche von der allgemeinen Wimperschnur unabhängige Bildungen, aber diese entstehen erst nach der Entwickelung aller Fortsätze, also an den Echinuslarven mit 8 Fortsätzen. In diesem Zustande trifft man die Larven meist nur im Meere an. Am vollständigsten sind die Beobachtungen an den Larven des *Echinus lividus*, deren spätere Zustände indeſs gänzlich mit den in Helgoland beobachteten Seeigellarven mit Wimperepauletten übereinstimmen. Die Arten der Gattung *Echinus* weichen theils in der Form der Kuppel und ihrem Kalkgerüste, theils in den Kalkstäben der Schirmarme ab, welche meist einfach, zuweilen, wie nach Krohn's Beobachtungen an der Larve des *Echinus brevispinosus*, auch gegittert sind.

Mehrere Arten der Gattung haben einen pyramidalen Scheitel, so *Echinus lividus, pulchellus* und die Helgoländische Echinuslarve I. Abhandlung, Taf. IV. Fig. 3, Taf. V. Fig. 9. Bei diesen sind allein die Kalkstäbe der Markisenarme bis in den Scheitel verlängert, bald keulenförmig (*E. lividus*), bald verästelt (*E. pulchellus*), bald krückenförmig, wie bei der ebenerwähnten Helgoländischen Larve.

Andere Echinuslarven haben eine niedrige runde Kuppel, wie *E. brevispinosus* und die Helgoländische Larve, I. Abhandlung Taf. IV. Fig. 4. 5. Taf. V. Fig. 1—8. Bei der Larve des *Echinus brevispinosus* sind die Körperäste aus den Kalkstäben der ersten Mundarme am Rücken bis zur Kuppel verlängert, symmetrisch mit den ventralen Kalkleisten aus den Markisenarmen und beide die ventralen und dorsalen Kalkleisten in der Kuppel zu einem vierseitigen Kalkrahmen verbunden. Bei diesen Larven vergeht der primitive oder provisorische Kalkrahmen, wie er der vierarmigen Larve eigen war, nach begonnener Entwickelung der dorsalen Schirmarme allmählig ganz, bis auf die freien Enden der Leibesstäbe aus den ventralen Schirmarmen, welchen analog der Ausläufer der nachentstandenen dorsalen Schirmarme bis in die Kuppel verlängert worden ist. So enden auch die Kalkstäbe in der Helgoländischen Larve; diese ist in ihrem jüngern vierarmigen Stadium noch nicht gesehen.

Die Larven der mehrsten Arten von *Echinus* sind an den Seiten des Schirms sehr stark ausgeschnitten und geht die Wimperschnur ohne Verlängerung auf einen Fortsatz vom dorsalen zum ventralen Rande des Schirms, so dafs ihnen die Auricularfortsätze anderer Larven von Echinodermen fehlen. Aurikeln oder Auricularfortsätze nannte ich die Fortsätze am Übergang der Wimperschnur von der Rückseite zur Bauchseite am hintern Theil des Körpers oder Schirm, VI. Abhandlung. Die Larve des *E. brevispinosus* macht nun eine Ausnahme von den übrigen *Echinen*, dafs sie in ihrem spätern von Krohn beschriebenen Zustand kurze Auricularfortsätze an der Kuppel besitzt. Diese Larve weicht überhaupt von den Larven anderer *Echinus* mehr ab, als diese von einander abzuweichen pflegen, so dafs es sich verlohnt, die Phasen, welche sie durchläuft, vollständig kennen zu lernen. Das mehrste ist daran schon von Krohn gesehen und beschrieben und es ist mir nur übrig geblieben, die Gegenwart vollständiger Wimperepauletten, welche dieser Larve zu fehlen schienen, festzustellen. Die Eigen-

thümlichkeiten dieser Larve geben aber auch den Schlüssel zum Verständnifs der Larven der *Echinocidaris* und *Spatangen*, und darum halte ich es für nöthig, in das ganze Detail ihrer successiven Veränderung einzugehen.

Die von Krohn durch künstliche Befruchtung erzielten jüngeren Larven von *E. brevispinosus* sind schon dadurch ausgezeichnet, dafs die Markisenarme einen gegitterten Kalkstab enthalten. So wie diese Stäbe, so geben auch die davon ausgehenden ersten Kalkstäbe des Mundgestells einen Ast in das bauchige Hinterende des Körpers oder die Kuppel, so dafs ein Gestell von 4 Kalkleisten, 2 ventral, 2 dorsal nach der Kuppel dringt und hier wieder durch Querleisten mehr oder weniger vollständig verbunden ist. Hierdurch wurde nunmehr eine von mir schon abgebildete Seeigellarve von Nizza, IV. Abh. Taf. VIII. Fig. 5—8. auf diese Species bestimmt.

Als weitere Entwickelungsstufen liefsen sich nach Krohn mit gleichem Recht zwei einander überaus ähnliche Larvenarten beanspruchen, die bis zur Vollzahl der Fortsätze häufig im Meer bei Messina vorkamen. Sie unterscheiden sich hauptsächlich nur durch die Beschaffenheit der Kalkstäbe in den dorsalen Seitenfortsätzen, während das Kalkgerüst sonst völlig übereinstimmt. Bei der einen Art *A* sind diese Stäbe einfach cylindrisch, bei der andern *B* gegittert, wie diejenigen der Markisenarme. Beiderlei Larven habe ich bei Messina wiederholt und bis zur vollendeten Entwickelung gesehen.

Die Gitterstäbe der Seeigellarven sind überall, wo sie vorkommen, dreikantig. So ist es auch bei der Form *B* mit den Kalkstäben in beiden, den ventralen und dorsalen Schirmarmen; die Maschen des Gitters sind ziemlich gleichförmig vom obern bis untern Theil des Stabs. Bei der Form *A* sind die einfachen Kalkstäbe in den dorsalen Seitenarmen einfach rund, nicht dreikantig, die Gitterstäbe in den Markisenarmen von *A* sind dreikankantig, hören aber am letzten Drittel des ausgewachsenen Arms auf, gegittert und dreikantig zu sein und, sich plötzlich verdünnend, werden sie einfach walzig. Die Maschen des Gitters sind in diesen Stäben am innern angewachsenen Theil viel gröfser als weiter ab, sie werden allmählig immer kürzer, so dafs auf eine Strecke, die oben 3 Maschen umfafst, weiter unten 5 Maschen kommen. Zuletzt werden die Löcherchen überhaupt sehr klein, bis am letzten Drittel alle Spur derselben verloren ist.

So grofs die Unterschiede in diesen Kalkstäben bei beiden Formen sind, so ist doch die gedrungene Gestalt der Larven mit sehr kurzen dicken Armen, die Form der Aurikeln, welche sie erhalten, und eine noch zu beschreibende eigene Gestaltung des Schirms an den reiferen Larven so völlig übereinstimmend, dafs sie vielleicht nur Varietäten einer Species, nämlich des *E. brevispinosus* sind. Hiefür läfst sich anführen, dafs bei der Ophiurenlarve von Helgoland, *Pluteus paradoxus*, in seltenen Fällen die Stäbe der Auriculararme, statt einfach zu sein, ein Maschenwerk entwickeln, wie die Abbildung im Archiv 1846 Taf. VI. Fig. 3 zeigt, und dafs es unter den Spatangoidlarven grofse Verschiedenheiten in der Ausbildung des Gitters giebt, während aber die dreikantige Beschaffenheit der Stäbe in den Schirmarmen dieser Larven constant ist.

Am kuppelförmigen Ende entwickeln sich bei beiden auf *E. brevispinosus* bezüglichen Larven in ihrem reifern Zustande die seitlichen Arkaden der Wimperschnur zu Aurikeln oder Auricularfortsätzen. Es sind die von Gegenbaur an einer Larve von Messina mit 8 Armen gesehenen handhabenförmigen Fortsätze. v. Siebold und Kölliker Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 4. Bd. p. 329. Krohn hat sie als Aurikeln oder Auricularfortsätze bezeichnet.

Der letztgenannte Forscher hat auch schon bemerkt, dafs zu dieser Zeit der viereckige Kalkrahmen der Kuppel, den die jüngeren Larven besafsen, in der reiferen Larve wieder verschwindet; dagegen sich in der Kuppel ein starker querer Balken entwickelt, dessen beide Enden in zwei divergirende Zacken auflaufen. Da der aufsteigende Zweig die Aurikel stützt, so kann man ihn als Kalkstab eines Auriculararms ansehen. Nachdem der frühere Kalkrahmen in der Kuppel ganz verschwunden, endigt der longitudinale Ast der Markisenstäbe zu diesem Rahmen frei, der longitudinale dorsale Ast eben dahin aus dem Kalkbogen für das Mundgestell ist ganz verschwunden. Statt dessen hat sich ein Ast aus der Wurzel des dorsalen Seitenarms bis in die Kuppel verlängert. Die Leibesstäbe aus den 4 Schirmarmen reichen also symmetrisch bis zur Kuppel; auch gleichen sich die von denselben Stellen ausgehenden queren Zweige.

In diesem Stadium der Larve gehen einige Veränderungen an dem Schirm vor sich, mit welchen der Lauf der Wimperschnur am Rand des Schirms mehr Biegungen erhält. Die Markise ist durch Ein - und Ausbuch-

ten, verbunden mit Biegungen gleich einem Darmgekröse, in 3 Abtheilungen gebracht, wovon die seitlichen ausgebogen und aufgewendet epaulettartig erscheinen, die mittlere aber tief niedergedrückt ist. Der mittlere Theil der Markise ist schnabelartig verlängert und hängt lang herab bis nahe zum Munde. Dies ist der Vorsprung des Schirms, welchen Krohn dem Steg einer Geige vergleicht. Bei der *Bipinnaria asterigera* verlängert sich der analoge Theil der Körperwand ebenfalls schnabelartig. Die Form dieses Schnabels ist bei der Larve des *Echinus brevispinosus* manchen Veränderungen unterworfen, meist ist er auf der äufsern Oberfläche etwas ausgehöhlt und gleicht dann einer hervorstehenden Hohlkehle. Auf diesem Schnabel und zwar an der Wurzel der Hohlkehle öffnet sich der After. An der Rückseite des Körpers treten jederseits zwischen dem Schirmarm und dem Mundgestell ganz ähnliche epaulettartige Ausbiegungen hervor, wie auf der ventralen Seite, wie dort, von der Wimperschnur besetzt. Dem Schnabel der Markise gleicht aber ein auf dem Rücken des Mundgestells hervortretender Vorsprung der Haut, gleichfalls von der Gestalt einer Hohlkehle. Die Seitenränder dieses Vorsprunges sind von der Wimperschnur besetzt, der vordere Rand ist frei davon. Auf diese Seitenränder des Vorsprungs geht die Wimperschnur von den epaulettenartigen Buchten über und setzt sich dann erst in nochmaliger Biegung zurück und wieder vorwärts auf die Arme des Mundgestells fort. Diese Vorsprünge finden sich in gleicher Weise an beiderlei Formen der Larve mit einfachen und gegitterten dorsalen Seitenstäben, gleichwie auch die Auricularfortsätze. In diesem Zustande sind die Larven $\frac{6}{10}'''$ grofs.

Die Larve erhält zur Zeit der Entwickelung der Seeigelanlage auch noch selbständige Wimperepauletten, welche in diesem Fall aufserordentlich breit sind, so dafs sie einander an der Mitte der Bauchseite und Rückseite sehr nahe kommen und beinahe aneinander stofsen.

Bei allen bisher bekannt gewordenen Seeigellarven mit Wimperepauletten sind diese selbständige Bildungen, d. h. unabhängig von der allgemeinen Wimperschnur. Bei der in Rede stehenden Larve schien davon eine Ausnahme statt zu finden. Krohn bemerkte, dafs es zweifelhaft sei, ob die Wimperepauletten des *E. brevispinosus* sich so wie bei anderen Seeigellarven verhalten, denn sie schienen nicht neu hinzugekommene Theile, sondern blofs stärker entwickelte Parthien der bestehenden Wimperschnur zu sein.

Dies war auch meine Vorstellung, als ich der ersten Larve dieser Art von der Form mit gegitterten Stäben der dorsalen Seitenarme ansichtig wurde, bei welcher der Umbo der Seeigelanlage schon die fünfblättrige Figur in seinem Innern erhalten hatte. Später sind mir öfter Exemplare der Form mit einfachen Stäben der dorsalen Seitenarme vorgekommen, bei denen die Seeigelanlage noch weiter entwickelt war.

An diesen habe ich mich wiederholt auf das vollkommenste überzeugen können, dafs die Wimperepauletten hier ebenso selbständig als in den andern Arten von *Echinus* sind. Die wahren Wimperepauletten entwickeln sich über den epaulettartigen Ausbiegungen des Schirms und bedecken dann bei der Ansicht auf den Hintertheil der Larve leicht den Lauf der allgemeinen Wimperschnur. In andern Lagen sieht man die Bogen der allgemeinen Wimperschnur, welche unter den selbständigen Wimperepauletten und ihnen parallel laufen, übrigens durch einen deutlichen Zwischenraum davon davon getrennt sind ([1]).

Es bleibt daher Gattungscharakter für die Larven der Echinusarten, dafs sie Wimperepauletten aufser der allgemeinen Wimperschnur erhalten, welche dagegen anderen Seeigellarven fehlen.

Zur Zeit der Vergröfserung der Seeigelanlage stehen mehrere Pedicellarien auf der Kuppel der Larve; sie sind gestielt und entwickeln sich aus blasenförmigen Auswüchsen auf der Oberfläche des Körpers; eine steht gewöhnlich auf dem jetzt zwischen den Aurikeln versteckten Scheitel der Larve.

Die Wimperschnur und die Haut des durchsichtigen Körpers der Larve sind hin und wieder mit rothen Punkten besetzt. Die Larven bewegen in diesem Stadium zuweilen die Hauptarme oder Schirmarme gegeneinander, eine Bewegung, welche ich noch nicht an andern Echinuslarven, wohl aber an einer auf *Echinocidaris aequituberculata* bezüglichen Larve gesehen habe. Es scheinen daher in dem Körper der Seeigellarven auch Muskelbündel angelegt zu sein, worauf vielleicht die an der ausgehöhlten Seite des Körpers sichtbaren und in der 4ten Abhandlung bezeichneten gebogenen Linien zu deuten sind.

([1]) Hiervon hat sich Krohn neuerlich selbst überzeugt. Archiv für Anat. u. Physiol. 1854. p. 211.

II. Über eine Larve mit Gitterstäben, Auricularfortsätzen und Wimpeln des Schirms.

Ein einzigesmal kam in Messina die in einer Abbildung vorgelegte Seeigellarve mit Gitterstäben der 4 äufserst langen Schirmarme vor. Sie gleicht der reifen Larve des *E. brevispinosus* durch ihre breiten Auricularfortsätze an dem Scheitel, welche, wie dort, durch einen Querstab verbunden sind, der sich an den Enden in einen auf- und einen absteigenden Ast theilt. Die Aurikeln sind gröfser als bei jener. Der Schirm der Larve ist durch 4 grofse symmetrische Lappen oder Wimpel ausgezeichnet, welchen die Wimperschnur folgt. Von diesen Lappen gehören 2 der Markise und zwischen ihnen befindet sich eine mittlere schnabelförmige oder hohlkehlenförmige Verlängerung der Markise von derselben Form, wie bei der Larve des *E. brevispinosus*. Die andern Lappen befinden sich zwischen den dorsalen Seitenarmen und der Verlängerung des Schirms zum Mundgestell. Eigentliche Wimperepauletten waren nicht vorhanden.

Auf der Rückseite des Mundgestells waren zwei fernere Lappen entwickelt, zwischen dem dorsalen Seitenfortsatz und dem ersten Arm des Mundgestells, und auf diese Lappen die Wimperschnur ausgezogen, welche von dem dorsalen Wimpel des Schirms auf den eben erwähnten Lappen und von diesem erst auf den ersten Arm des Mundgestells überging. Diese Bildung erinnert auch an den dorsalen Vorsprung an der Larve des *Echinus brevispinosus* ([1]). Die Stäbe der 4 Schirmarme sind bis ans Ende gegittert, die Maschen sind gegen das freie Ende der Stäbe länger als am mittlern und entgegengesetzten Theil und gegen das freie Ende hin doppelt so lang als am entgegengesetzten Theil. Die Länge der Schirmarme (1‴) ist auffällig grofs. Sie sind doppelt so lang als die ganze übrige Larve von den Aurikeln bis zum Ende der Mundgestellarme. In dem einzigen beobachteten Fall waren die 4 symmetrischen Schirmarme sehr divergirend und klafterten bis 2‴.

Diese Larve hat einige Ähnlichkeit mit der Larve des *E. brevispinosus*, sie unterscheidet sich davon durch die äufserst langen und viel dünneren

---

([1]) Man kann diese Vorsprünge als erste Andeutungen des zweiten Paars der dorsalen Seitenarme ansehen, welches bei den Echinocidaris- und Spatangoidlarven auftritt und dort mit Kalkstäben versehen ist.

Schirmarme und die grofse Ausbildung der Schirmlappen oder Wimpel. Es bleibt dermalen zweifelhaft, ob sie eine Varietät derselben oder die Larve eines andern *Echinus* oder gar einer andern Gattung ist. Die Entscheidung der letzten Frage wird davon abhängen, ob die Larve noch auf ihren 4 Schirmlappen Wimperepauletten erhält, oder ob diese ausbleiben und es bei den Schirmlappen sein Bewenden hat; es wird noch an *Cidaris* und *Diadema* zu denken sein, von deren Larvenform man vermuthen kann, dafs sie den *Echinocidaris* näher stehe als den *Echinus*. Da die Larve der *Echinocidaris aequituberculata* nach Krohn mit Gitterstäben versehen ist, so scheint es, dafs an sie zunächst gedacht werden müsse; ich glaube jedoch, dafs mit gröfserer Wahrscheinlichkeit die im folgenden Artikel beschriebenen Larven zu *Echinocidaris* gerechnet werden.

III. Über eine der Gattung *Echinocidaris* verwandte Larve.

Busch hat den Jugendzustand der Larve von *Echinocidaris aequituberculata* nach künstlicher Befruchtung dieses Seeigels beschrieben und abgebildet. Sie gleicht in ihrer Gestalt ganz den jungen Echinuslarven und schien nur darin eigenthümlich zu sein, dafs die Kalkstäbe der Markisenarme dreifach waren. Auch Krohn hat durch künstliche Befruchtung die Larve dieses Seeigels erhalten und bis zur Bildung der 4 ersten Arme erzogen. Statt aber dreier einfacher Kalkstäbchen in jedem der Markisenarme sah Krohn in denselben einen ganz schön geformten Gitterstab. Die widersprechenden Beobachtungen von Busch und Krohn sind ohne Zweifel nicht an verschiedenen Arten von Seeigeln, sondern beide an derselben Art angestellt. Die von dem ersteren mitgebrachten Exemplare der benutzten Art sind in der That *Echinocidaris aequituberculata* Desm. Die Identität des Objects wird auch durch die Beschaffenheit der Gitterstäbe wahrscheinlich. Diese sind nämlich, wo sie bei Seeigellarven vorkommen, immer dreikantig und zwischen den drei vorspringenden Leisten vertieft, so dafs in die Mitte zwischen den Leisten die Löcher des Gitterwerks fallen.

Bei Messina war eine Larve in allen Stadien der Entwickelung häufig, welche ich als die Larve der *Echinocidaris aequituberculata* deute, sowohl wegen des Verhaltens der Kalkstäbe in der Kuppel und wegen der Beschaffenheit ihrer Markisenarme, als wegen der Form der Stacheln des Seeigels,

in welchen sie sich verwandelt. Die Hauptkalkstäbe, welche sich in die Markisenarme fortsetzen, breiten sich nämlich in der abgerundeten Kuppel zu einem Bausch von Ästen aus, welche quer denjenigen der andern Seite entgegenkommen, so dafs der Anschein entsteht, als ob sie sich von rechts und links verbinden, welches jedoch nicht der Fall ist. Dieses Verhalten erinnert sogleich an die Abbildung von Busch. Unsere Larve von Messina hat hat ferner die Kalkstäbe in den Markisenarmen so gebildet, dafs darauf sowohl die Angabe von Busch als die widersprechende von Krohn pafst. Der Kalkstab der Markisenarme ist nämlich dreikantig, mit tiefen Furchen zwischen den drei Leisten. An allen jüngeren Exemplaren waren diese Stäbe einfach dreikantig, ohne Durchbrechung der Mitte, d. h. ohne Gitterwerk; nur an der Abgangsstelle des dreikantigen Stabs befindet sich darin ein Loch. Bei älteren Exemplaren, deren Markisenarme viel länger geworden, war jedoch das Endtheil dieser Stäbe von feinen Löcherchen durchbrochen, also gegittert. Dagegen enthalten die dorsalen Seitenarme, welche sich wie gewöhnlich viel später als die ersten Fortsätze entwickeln, immer einen in ganzer Länge gegitterten Kalkstab. Da in allen jüngern Exemplaren dieser sehr häufigen Larve die Markisenarme noch ohne Gitter waren, so könnte es zweifelhaft scheinen, ob meine Larven dieselben, wie die von Krohn nach Befruchtung der *Echinocidaris aequituberculata* erhaltenen Larven seien. Ich halte aber den Übergang dieser Larve in *Echinocidaris aequituberculata* für wahrscheinlich und werde die Gründe dafür hernach anführen ([1]). Das Verhalten der Kalkleisten im Körper der Larve ist so wie bei den andern Seeigeln. An der ventralen Seite geht von den Hauptstäben ein Ast, welcher sich mit dem der andern Seite kreuzt. Der Balken des Mundgestells geht wie gewönlich von den Stäben ab, die sich in die Markisenarme fortsetzen. Aus diesem Bogen geht ein Ast zur Rückseite über dem Magen einem gleichen der andern Seite entgegen. Diese Äste sind in ihrem Verlauf gebogen, so dafs die gegeneinander stofsenden Enden zuletzt nach vorn, d. h.

([1]) Nach einer neueren Mittheilung von Krohn, welche sich auf einen wiederholten Befruchtungsversuch gründet, sind die Stäbe der Markisenarme der Echinocidarislarve nicht regelmäfsig gegittert. Die Löcher waren in einem Theil der Larven vorhanden, fehlten dagegen bei einer ebenso grofsen Anzahl anderer Larven völlig. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1854. p. 211. Hierdurch wird es bestätigt, dafs die von mir bis zur Vollendung des Seeigels beschriebenen Entwickelungsphasen auf *Echinocidaris aequituberculata* bezüglich sind.

von der Kuppel abgewendet sind, was für diesen Seeigel sehr charakteristisch ist.

Noch ehe die dorsalen Seitenarme hervorbrechen, erhält diese Larve auf der Kuppel Auriculararme, welche schnell zu einer aufserordentlichen Länge auswachsen und am Ende gleich den Schirmarmen mit einem dunkelvioletten Fleck versehen sind. Im Innern dieser Arme befindet sich ein einfacher Kalkstab. Die Kalkstäbe der Auriculararme sind in der Kuppel durch einen queren Balken verbunden, welcher, in der Mitte sich erweiternd, hier durch eine Öffnung durchbrochen ist. Die Lage der Querleiste ist hinter den Enden der in die Kuppel tretenden Kalkstäbe. Der quere Balken theilt sich an den Aurikeln in einen kurzen absteigenden Ast und den Kalkstab des Auricularfortsatzes. Die Richtung der Auriculararme ist dieselbe schiefe, wie an den seitlichen Kuppelarmen der Spatangoidlarven. Diesen Armen entsprechen offenbar die Auriculararme der fraglichen Larve; auch entspricht die gemeinschaftliche Querleiste der Auricularkalkstäbe dieser Larve dem Kalkbogen der Spatangoidlarven, von welchem die Kalkstäbe der seitlichen Kuppelarme ausgehen. Die Wimperschnur, welche vor der Erscheinung der Auriculararme ganz einfach ihren Bogen an den Seiten des Schirms der Larve bildete, bekleidet jetzt die ganze Länge der Auriculararme auf beiden Seiten. Die Larven sind reichlich mit violetten Flecken besäet.

Die dorsalen Seitenarme entwickeln sich bei dieser Larve später als die Auriculararme. Ihre Kalkstäbe sind immer gegittert. An ihrer Wurzel gehen von ihnen drei divergirende einfache Äste in den Körper der Larve, welche nicht mit den andern Kalkstäben verbunden sind. Die Nebenarme des Mundgestells entstehen und verhalten sich wie bei andern Seeigellarven, ihre Kalkstäbe sind wie gewöhnlich bogenförmig auf dem Rücken der Larve verbunden, aus welchem Bogen sich ein mittlerer gerader Ast erhebt. Die Larve hat jetzt 10 Arme; in diesem Zustand ist sie von Gegenbaur gesehen und als Seeigellarve mit 8 gewöhnlichen und 2 überzähligen langen Scheitelarmen erwähnt. Sie erhält aber noch zwei Arme mehr, im reifen Zustande hat sie nämlich 12 Arme. Die 2 zuletzt entstehenden Arme mit Kalkstäben fehlen den Echinuslarven, dagegen sie bei den reifen Spatangoidlarven vorkommen. Sie befinden sich zwischen den dorsalen Seitenarmen und dem Mundgestell. Ihre Kalkstäbe sind Äste aus dem Kalkbogen, wel-

cher die Kalkstäbe der Nebenarme des Mundgestells verbindet, ganz wie bei den Spatangoidlarven.

Diesen gleicht die fragliche Larve auch darin, dafs sie keine Wimperepauletten erhält. Von diesen verschieden sind 4 symmetrisch stehende Zipfel, die sich am Rande des Schirms entwickeln, und welche nach der Kuppel hin aufgeschlagen sind; auf diese Zipfel ist die Wimperschnur mit ausgezogen. Die beiden ventralen Zipfel befinden sich am ventralen Schirm, zwischen dem mittleren Theil der Markise und den Markisenarmen, die dorsalen zwischen den dorsalen Seitenarmen und dem zweiten Paar der dorsalen Seitenarme.

Durch den Besitz dieser Zipfel und den Mangel des mittleren Kuppelarmes unterscheidet sich die fragliche Larve von der Larve der Spatangoiden ([1]).

Ich habe diese Larve auch im Zustande der Entwickelung des Seeigels gesehen, welcher auf der linken Seite des Magens gelagert war. Die Larve war auch schon mit gestielten Pedicellarien versehen. Bei den am weitesten entwickelten Larven ist die Kalkkrone der Hauptstäbe in der Kuppel verschwunden und diese Stäbe enden jetzt einfach. Dagegen hat sich von ihnen an den Stellen, wo früher die einfachen Äste abgingen und weiter hinaus, eine netzförmige Kalkplatte entwickelt, und zwar sowohl nach der ventralen Seite hin als nach dem seitlichen Umfang der Larve.

Auch die gegitterten Kalkstäbe der dorsalen Seitenarme, deren Wurzel früher aus mehreren einfachen divergirenden Ästen bestand, haben jetzt an ihrer bis zur Kuppel verlängerten Wurzel und von ihren Rändern sich in durchlöcherte Kalkplatten ausgebreitet, sowohl nach der dorsalen als lateralen Seite des Larvenkörpers.

Junge Seeigel von $\frac{2}{10}'''$ Gröfse, welche von dieser Larve stammen und deren Abkunft einmal noch an den Resten der dreikantigen Kalkstäbe und des charakteristischen Auricularkalkgerüstes erkennbar war, wurden öfter gefischt. Sie waren rund und stark abgeplattet. Auf der ventralen Seite waren 5 grofse Saugfüfse von der Form wie bei *Echinus* entwickelt, mit ringförmigen Kalkscheibchen am Ende wie bei den *Echinen* und *Echinocidaris*.

([1]) Mit jenen Zipfeln lassen sich jedoch gewisse Falten am Schirm der Larve von *Spatangus purpureus* vergleichen. Siehe Krohn im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1854. p. 209.

Auf der Rückseite waren dünne nadelförmige Stacheln aus feinen Kalknetzen, am Rande aber dicke Stacheln mit plattem breiterem abgerundetem Ende, deren Kalknetz mit weiten Maschen versehen war. Auch standen auf dem Rücken gestielte Pedicellarien. Die platten Stacheln scheinen den platten ventralen Stacheln mit spatelförmigem Ende bei *Echinocidaris aequituberculata* zu entsprechen. Zu *Diadema* würden wohl die Saugfüfse, aber nicht die spatelförmigen Stacheln, zu *Cidaris* auch nicht die Form der Saugfüfse, zu *Echinus* nicht der Mangel der Wimperepauletten und die secundären dorsalen Seitenarme, zu Spatangoiden nicht Form und Bau der Sauger passen.

Die Verwandtschaft der *Echinocidaris* und *Spatangen* ist bei den ausgebildeten Seeigeln in dem Verhalten der Saugfüfse zu erkennen, welche bei den *Echinocidaris* auf der Rückseite des Seeigels gefiedert und kiemenartig werden. Es läfst sich erwarten, dafs die den *Echinocidaris* in dieser Hinsicht nahestehenden *Diadema* und *Cidaris* in den Larven dem Typus der *Echinocidaris* folgen werden.

Eine von Kölliker bei Messina gesehene Seeigellarve hat zehn von Gitterstäben gestützte Arme, von denen die zwei überzähligen bedeutend langen und rechtwinklig zu einander gestellten vom Scheitel abgehen und hat ferner seitlich am obern Leibesende zwei handhabenförmige weiche Fortsätze, über welchen die Wimperschnur hinläuft. Die Scheitelarme würden den Armen der letztbeschriebenen Larve gleichen, mit welcher die Beschaffenheit der Kalkstäbe und die Handhaben indefs nicht stimmen wollen; die letztere hat zur Zeit, wo die 4 Schirmlappen ganz entwickelt sind, 12 Arme.

IV. Über die Larven der Spatangoiden.

Obgleich die Larve eines Spatangoiden im vollkommen ausgebildeten reifsten Zustande schon in den Helgoländischen Beobachtungen von 1846 aufgetreten ist, so hat doch die Deutung dieser Larven lange auf sich warten lassen. Die Larven der Spatangoiden sind in der Regel mit dreikantigen Gitterstäben des Schirms versehen und am meisten durch ihren unpaaren Scheitelfortsatz mit gegittertem Kalkstab ausgezeichnet. In ihrem reiferen Zustande besitzen sie auch Seitenarme der Kuppel, aber zu keiner Zeit Wimperepauletten.

Die Bestimmung der Larven mit Gitterstäben war ohne die Hülfe der künstlichen Befruchtung nicht möglich und konnte ohne diese höchstens zu der Überzeugung führen, dafs es unter diesen Larven mehrere Arten geben müsse. Alle Seeigellarven mit Gitterstäben ohne Wimperepauletten schienen wenigstens zu derselben Gattung zu gehören. Als ich daher 1847 im Sunde einen jungen Seeigel mit Zähnen beobachtete, an dem noch Reste von Gitterstäben hafteten und der von einer Larve ohne Wimperepauletten abstammte, so schien es, dafs die Larven mit Gitterstäben und ohne Wimperepauletten auf die zahnlosen Seeigel der Spatangoiden nicht bezogen werden können.

In Nizza und Triest waren die Beobachtungen über die Seeigellarven mit Gitterstäben fortgesetzt worden und es sind die Beobachtungen und Abbildungen darüber in der IV. Abhandlung Taf. VIII und VI. Abhandlung Taf. VIII niedergelegt. Diese führten mich wohl zu der Unterscheidung mehrerer unter sich und von der Helgoländischen Art abweichenden Formen mit Gitterstäben; aber es wollte nicht gelingen, die Gattung derselben festzustellen. Der in Helsingör beobachtete junge Seeigel mit Gitterstäben war ein bezahnter gewesen und gleichwohl deutete der Mangel der Wimperepauletten bei der Larve dieses und bei den andern von mir im reifen Zustande beobachteten Seeigellarven mit Gitterstäben auf eine von *Echinus* verschiedene Gattung hin. Erst durch die künstlichen Befruchtungen von Krohn wurde es möglich, verschiedene Gattungen unter den Seeigellarven mit Gitterstäben zu unterscheiden. Durch die Mittheilung desselben aus Messina, Archiv 1853. S. 137, sind Seeigellarven mit Gitterstäben ohne unpaaren Scheitelstab bestimmt worden in Folge der Befruchtung von *Echinus brevispinosus* und *Echinocidaris aequituberculata*. Nachdem nun abermals durch diesen Forscher vermöge der künstlichen Befruchtung eine der Formen mit Gitterstäben und einem Scheitelstab bei *Spatangus purpureus* beobachtet ist, Archiv 1853. p. 255, so halte ich es für höchst wahrscheinlich, dafs alle mit Gitterstäben und zugleich mit einem Scheitelstab versehenen Seeigellarven den Spatangoiden angehören. Das wichtigste Merkmal scheint für die Spatangoiden aufser dem Mangel der Wimperepauletten in der Gegenwart des unpaaren Arms auf der Kuppel, weniger in der gegitterten Beschaffenheit der Stäbe des Schirms zu bestehen. Es ist mir nämlich in Messina wiederholt auch eine Form dieser Larven mit unpaarem Scheitelstab vorgekom-

men, bei welcher die Stäbe der Arme des Schirms zwar dreikantig, aber nicht gegittert sind ([1]).

In Messina hatte ich die reichste Gelegenheit, die Beobachtungen über die Spatangoiden wieder aufzunehmen. Die Aufgabe, die ich mir gesetzt habe, war die Deutung ihrer verschiedenen Formen, wie weit sie auf Altersunterschiede, wie weit auf Gattungsunterschiede der Spatangoiden zu beziehen. Die Unterschiede der von mir in Helgoland, Nizza und Triest beobachteten Formen mit Scheitelstäben und der von Krohn beobachteten Entwickelung des *Spatangus purpureus*, welche bis zur Erscheinung der dorsalen Seitenarme und der Nebenarme des Mundgestells fortgeführt ist, mufsten hierbei ihre Erklärung finden.

Am einfachsten ist die Gestalt der jüngeren Larve vor der Zeit der Entwickelung des Scheitelfortsatzes. Krohn Archiv f. Anat. u. Phys. 1853. Taf. VII. Fig. 1. Sie hat jetzt nur die Markisenarme oder Arme des ventralen Schirms und den dorsalen Schirm. In der zweiten Abbildung Krohns ist der Scheitelfortsatz mit seinem Stab hervorgetreten und die Arme des Mundgestells angedeutet, die Figur also fünfarmig; in der dritten und vierten Abbildung sind die dorsalen Seitenarme und die Nebenarme des Mundgestells hervorgetreten. Meine Abbildungen von Nizza, Abh. IV. Taf. VIII. Fig. 10—13, und von Triest, Abh. VI. Taf. VIII. Fig. 7—9, enthalten analoge Formen, welche darin abweichen, dafs der Scheitelstab und die Gitterstäbe des Körpers in ganzer Länge gegittert sind, während in Krohns Form der dem Ursprung nähere Theil in einer grofsen Strecke ungegittert ist. Die Form von Triest ist auch in der dreischenkligen Basis des Scheitelstabs abweichend. Bis dahin besitzen diese Formen 9 Arme. Die am weitesten entwickelte Form ist dann die bei Helgoland bis zur Metamorphose beobachtete mit 13 Armen; es sind nun hinzugetreten das zweite Paar der dorsalen Seitenarme und die Seitenarme der Kuppel, deren Stäbe sich aus einer bogenförmigen Verlängerung des Scheitelstabes entwickelt haben. Erwägt man noch, dafs es eine Form von Spatangoidenlarven giebt, deren Scheitelstab zum Theil gegittert, und deren übrige Kalkstäbe völlig ungegittert sind, so fehlt es nicht an Verschiedenheiten der Formen unter den Spatangoid-

([1]) Die Erörterungen über die in Helsingör beobachteten jungen Seeigel mit Zähnen und Resten von Gitterstäben sind auf den Nachtrag dieser Abhandlung verwiesen.

larven, welche auf die in den Europäischen Meeren vorkommenden Gattungen von Spatangoiden: *Spatangus, Amphidetus, Brissus, Brissopsis, Schizaster,* bezogen werden könnten. Ich habe indefs in der Beobachtungsreihe von Messina durch Aufzeichnung aller Übergangsstufen die Überzeugung gewonnen, dafs die in Helgoland beobachtete vollendete Form das Ziel ist, welchem alle bis jetzt bekannten Spatangoidlarven mit weniger als 13 Armen zugeführt werden, d. h. dafs alle Spatangoidlarven zuletzt Seitenarme des Scheitels und das zweite Paar der dorsalen Seitenarme erhalten, und dafs das mehrste, was bisher von den Unterschieden der Spatangoidlarven beobachtet ist, auf Altersunterschiede zu beziehen ist.

Aus der Zeit, wo der unpaare Scheitelarm noch nicht ausgebildet ist, das Hinterende der Larve vielmehr einfach spitz endigt, ist eine von mir gezeichnete Larve von $\frac{1}{7}'''$ Gröfse. Der Kalkstab des Markisenarms theilt sich im Körper der Larve wie gewöhnlich in 3 Äste, der eine geht quer hin und begegnet dem gleichnamigen der andern Seite, mit dem er sich bald kreuzet. Der zweite Ast geht bogenförmig nach der Rückseite in den Mundschirm und verlängert sich in den Arm des Mundgestells, der dritte Ast des Markisenstabs setzt sich in die spitze Kuppel fort; diesem Ast analog ist an der Rückseite des Larvenkörpers jederseits eine Kalkleiste, welche sich aus dem Kalkbogen für das Mundgestell erhebt.

Es gehen also an der ventralen Seite und in gleicher Weise an der dorsalen Seite zwei, im Ganzen 4 Kalkleisten in die Kuppel, die beiden seitlichen sind hier durch eine Querleiste verbunden, so dafs auf jeder Seite des Larvenkörpers ein viereckiger Rahmen entsteht; die Längsleisten setzen sich noch etwas weiter fort, indem die entsprechenden beider Seiten bis zur Berührung convergiren, die ventralen Leisten dringen bis in die Spitze der Kuppel und legen sich dort an einander; die beiden anderen begegnen sich sogleich.

Dieses Stadium ist etwas älter als das von Krohn von *Spatangus purpureus* abgebildete a. a. O. Taf. VII. Fig. 1. Während aber beim *Spatangus purpureus* die Kalkstäbe der Markisenarme, so weit sie bis jetzt entwickelt sind, noch nichts vom Gitter enthalten und der gegitterte Theil derselben sich erst später anzubilden hat, so sind die Kalkstäbe der Markisenarme in unserm Fall von der Abgangsstelle der Äste bis ans Ende gegittert.

Wenn der Scheitelfortsatz und sein Kalkstab sich ausgebildet hat, so läuft seine Basis in 3 fast horizontale Schenkel aus, wovon zwei divergirend nach aufsen, der dritte dorsal gerichtet ist. Die ventralen Kalkleisten der viereckigen Kalkrahmen begegnen sich dann vor dem Anfang des Scheitelstabs, bald mehr, bald weniger hoch.

Eine dreischenklige Basis des Scheitelstabs habe ich bei allen von mir in Triest und Messina beobachteten Spatangoidenlarven dieses Stadiums wahrgenommen und sie mag in dieser Zeit wohl allgemein sein. So bleibt die Basis des Scheitelstabs aber nicht, vielmehr sind die beiden seitlichen Schenkel der Basis bestimmt sich in die Bogen zu verlängern, welche in den Helgoländischen Larven ausgebildet sind und von welchen erst wieder die Kalkstäbe der Seitenarme der Kuppel ausgehen sollen. Da die beiden Schenkel der Basis des Scheitelstabs divergiren, die Schenkel des Kalkbogens aber in einer gemeinschaftlichen Ebene liegen, so ist die Verlängerung in dieser Richtung erst dadurch möglich, dafs sich an den Enden der frühern Schenkel der Basis des Scheitelstabs ein Winkel oder Knie ausbildet. Dafs aber die genannten Schenkel sich in die spätern Bogen verlängern, davon habe ich mich durch alle Übergangsstufen überzeugt. Wenn die Bogen sich ausgebildet haben, ist der dorsale der drei früheren Schenkel der Basis unverändert geblieben, zuweilen findet sich diesem gegenüber jetzt noch ein ihm entgegengesetzter ventraler Dorn an der Basis des Scheitelstabs.

Zur Zeit, wo sich der Bogen der Basis des Scheitelstabs über der Kuppel entwickelt, geht der frühere Rahmen von Kalkleisten in der Kuppel durch Resorption ganz verloren. Die quere Verbindung der ventralen und dorsalen Leiste in der Kuppel, wovon die erstere die Fortsetzung des Markisenarmes, die letztere ein Ast des Kalkbogens für den ersten Arm des Mundgestells war, ist nicht mehr vorhanden, die Längsleisten sind nicht blofs verkürzt, sondern die dorsale Längsleiste verschwindet ganz, während der Stumpf der ventralen bleibt. Dieser entsprechend ist aber an der Rückseite des Körpers und der Kuppel der Larve jederseits eine ähnliche Längsleiste entstanden, welche die Verlängerung des Gitterstabs des später entstandenen dorsalen Seitenarms ist, von welchem zugleich unter einem rechten Winkel ein querer Ast an der Rückseite des Körpers hingeht.

Früher war der Körper durch 4 Längsleisten und ihre Verbindung in

der Kuppel gestützt, welche die Verlängerung der Gitterstäbe der Markisenarme und der einfachen Stäbe des Mundgestells waren, jetzt ist der Körper gestützt durch die Verlängerung der gitterigen Markisenstäbe und die Verlängerung der gitterigen Stäbe der dorsalen Seitenarme. Indem die früher völlig fehlenden dorsalen Seitenarme ihre Kalkleisten nach der Kuppel verlängern und diese Arme selbst den Markisenarmen in Länge gleich geworden sind, so ist nun erst die Symmetrie der 4 Arme des Schirms und ihrer Gitterstäbe hergestellt.

Auch gleicht sich der Körper an der Ventral- und Dorsalseite durch die Querleisten, welche von den Kalkstäben der 4 Arme ausgehen, und welche an der ventralen und dorsalen Körperwand hingehend denen der andern Seite begegnen. Die Querleisten an der ventralen Wand sind noch vor dem Darm, nicht wie die Querleisten dieser Stäbe bei den *Echinen*, welche unter dem Darm hingehen. Ich habe indefs in einzelnen Fällen einen tiefen queren und einen oberflächlichen queren nach der Haut gerichteten Ast der Stäbe der Markisenarme wahrgenommen und Krohn hat bei der Larve des *Spantangus purpureus* auch 2 Querleisten abgebildet, wovon die eine sich nach der Aftergegend erstreckt. Die Entwickelung der Nebenarme des Mundgestells mit ihrem Kalkbogen hat nichts eignes und verhält sich wie bei allen Seeigellarven; sehr spät entwickelt sich das zweite Paar der dorsalen Seitenarme mit einfachen Kalkstäben, welche Äste des mittlern Kalkbogens des Mundgestells, d. h. des Kalkbogens der beiden Nebenarme des Mundgestells sind.

Das successive Hervorwachsen der Seitenarme der Kuppel und ihrer Kalkstäbe aus dem Kalkbogen des Scheitelstabs habe ich in vielen Fällen gesehen. Wichtig war mir die neu gewonnene Belehrung, dafs die Seitenarme der Kuppel wie bei *Echinocidaris* Auriculararme sind, was ich bei den fraglichen Larven von Helgoland nicht bemerkt hatte, an denen überhaupt in diesem Stadium der Lauf der Wimperschnur so wenig deutlich war, dafs ich sie bei diesen Larven in der Zeichnung gar nicht anzugeben im Stande war. Es hat daher in der sechsten Abhandlung in der Erklärung der schematischen Abbildung Taf. II. Fig. III. 5 ein Irrthum stattgefunden, dafs die Seitenarme des Scheitels dieser Larve in gleicher Bedeutung wie der Mittelarm des Scheitels genommen vom Lauf der Wimperschnur ausgeschlossen angesehen sind. Nachdem die Aurikeln des *E. brevispinosus* bekannt gewor-

den, war es mir sogleich gewifs, dafs die Deutung der fraglichen Arme bei den Larven mit Scheitelstäben einer Revision bedürfe, ob sie nämlich gleichbedeutend mit dem unpaaren Scheitelstab sind oder sich bei dem Lauf der Wimperschnur betheiligen. Ich habe mich in Messina an geeigneten Exemplaren von Spatangoidlarven überzeugen können, dafs die Wimperschnur auf die sich entwickelnden Seitenarme des Scheitels mit ausgezogen wird.

An allen in Messina beobachteten Spatangoidenlarven dieses Stadiums habe ich ferner ein eigenthümliches Verhalten der Kalkstäbe in den Auriculararmen beobachtet, welches mir bis dahin unbekannt war. Diese Stäbe, Äste des Kalkbogens des Scheitelstabes sind nämlich zwar einfach ohne Gitter und im gröfsten Theil ihrer Länge von cylindrischer Gestalt, ihr Anfang dicht am Ursprung aus dem Kalkbogen ist dagegen auf eine kurze Strecke spindelförmig erweitert und an dieser Stelle meist dreikantig. Die Kanten sind hohe dünne Leisten mit tiefen Furchen dazwischen.

Der Scheitelarm, die Markisenarme und die dorsalen Seitenarme enthalten bei allen Spatangoidlarven dreikantige Kalkstäbe mit hohen Kanten und tiefen einspringenden Winkeln, und immer ist der Anfang dieser Kanten nicht ganz gerade, sondern beschreibt vom Ursprung an eine leichte allmälige Wendung, z. B. entspringt am Scheitelstab eine der Kanten ventral seitlich über dem rechten Schenkel der Basis und steigt von da schief über die ventrale Fläche des Scheitelstabs nach der linken Seite. Dieselbe Wendung bemerkt man am Ursprung der Kanten der Kalkstäbe der Schirmarme.

Noch sind in den reiferen Larven die Ausbreitungen der Kalkbildung zu erwähnen, welche von den Kalkstäben ausgehen, so ein Kalknetz, welches sich von dem mittlern Kalkbogen des Mundgestells und seiner Mittelleiste aus entwickelt, ferner durchlöcherte Platten, welche sich aus den ventralen und dorsalen Leibesstäben nach der Seite des Körpers hin entwickeln.

Zuletzt entsteht die Frage, ob man neben der Larve des *Spatangus purpureus* noch mehrere andere Arten oder Gattungen von Spatangoidlarven unterscheiden könne. Nachdem ich die Gewifsheit erlangt habe, dafs die dreischenkliche Basis des Scheitelstabs sich in den Bogen für die spätern Auricularame entwickelt, so ist diese Unterscheidung sehr unsicher geworden und es bleiben als verlässigere Anhaltpunkte nur die Unterschiede in den Kalkstäben selbst übrig. Bei den von Krohn beobachteten Larven des *Spatangus purpureus* war der Anfang aller Gitterstäbe auf eine gute Strecke

von Gitter frei, die in seiner 3. Figur gegen $\frac{1}{3}$ der Länge der Stäbe beträgt, der übrige Theil der Länge der betreffenden Stäbe ist gegittert, und dies war, wie auch aus den Abbildungen der verschiedenen Alterszustände zu ersehen, ohne Zweifel Regel bei der ganzen Brut, welche Krohn aus einer künstlichen Befruchtung erzogen hatte. Wenn dieser Fall allgemeine Regel für *Spatangus purpureus* wäre, so würde ich weder in Messina noch an irgend einem andern Ort eine Larve dieses Spatangoiden beobachtet haben[1]); denn in den von mir beobachteten Spatangoidlarven waren die betreffenden Gitterstäbe entweder in ganzer Länge gegittert, oder doch nur ein äufserst kleiner Theil der Wurzel von der Gitterbildung ausgeschlossen. Dagegen habe ich unter vielen Spatangoidlarven von Messina vier gesehen, deren 4 lange Schirmarme zwar wie gewöhnlich dreikantige Stäbe aber ohne alles Gitterwerk einschlossen; denn dafs der Kalkstab bei seiner Theilung im Körper zwei Löcherchen enthielt, kann wohl nicht in Betracht kommen. Der Scheitelstab dieser Larven war im untersten Viertel ungegittert, im übrigen gegittert. Eine dieser Larven hat noch den frühern Kalkrahmen der Kuppel. Sie zeichnet sich durch die ungewöhnliche Stärke dieses Kalkgestells in der Kuppel aus, auf welchem die 3 Schenkel des Scheitelstabs ruhen.

Dieselbige Larve mit ungegitterten dreikantigen Schirmstäben sah ich auch mit entwickelten Auricularfortsätzen und mit der ersten Anlage des Seeigels. Die Verwandlung beginnt, wenn die Larve alle 13 Fortsätze erhalten und die Auriculararme, deren Kalkstäbe wie bei der Spatangoidlarve mit gegitterten Kalkstäben der Schirmarme am Anfang erweitert sind, eben angefangen haben, hervorzutreten, mit der ersten Anlage des Seeigels als Umbo auf der linken Seite bei Magen und Schlund; die davon ausgehende Röhre öffnet sich auf dem Rücken, links zwischen Magen und Schlund mit einem deutlichen Porus. Der Scheitel der Larve wird hierbei nach hinten gerichtet gedacht.

Die Länge der Auriculararme und ihrer Kalkstäbe nimmt mit der Ausbildung der Larven zu; sie werden an den vorher beschriebenen Spatangoidlarven von Messina mit gegitterten Kalkstäben der 4 Schirmarme und des

---

([1]) So ist es in der That. Siehe über die spätere Ausbildung der Larve des *Spatangus purpureus* Krohn im Archiv 1854 p. 208. Aufser andern Merkmalen sind die Auricularfortsätze dieser Larve darin ausgezeichnet, dafs sie äufserst kurz, breit und abgerundet sind und keine Kalkstäbe enthalten.

Scheitelfortsatzes zuletzt sehr lang und zuweilen selbst länger als die andern Arme([1]). Zuweilen ist der unpaare Scheitelfortsatz bei diesen Larven von aufserordentlicher Länge, so dafs er in einzelnen Fällen die Länge der ganzen übrigen Larve um das Doppelte übertrifft. Seine Länge ist übrigens grofsen Variationen unterworfen.

Die Divergenz der Auriculararme variirt innerhalb einer gewissen Breite, in einzelnen seltneren Fällen sind sie beinahe horinzontal gestellt; auch der Kalkbogen an der Basis des Scheitelstabs für die Aurikeln variirt und giebt es Fälle, wo seine beiden Hälften statt gebogen zu sein, vielmehr einen Winkel mit einander bilden.

Die in der ersten Abhandlung beschriebenen Spatangoidlarven gehören ohne Zweifel dem um Helgoland gemeinen *Amphidetus cordatus* Ag. an.

Die bei Triest beobachtete Art dieser Larven ist dagegen wahrscheinlich auf den dort gemeinen *Schizaster canaliferus* Ag. zu beziehen.

Nachtrag vom J. 1854

zu den Seeigellarven der Nordsee und des Sundes.

Im J. 1847 beobachtete ich in Helsingör einen äufserst jungen Seeigel, der noch mit den Gitterstäben der Larve versehen war und bereits die Anlagen der 5 Schmelzzähne hatte. Erste Abhandlung. Taf. VII. Fig. 9. Damals kannte man schon eine Seeigellarve mit Gitterstäben, nämlich die in Helgoland beobachtete, welche sich von verschiedenen andern Helgoländischen Seeigellarven dadurch auszeichnete, dafs sie niemals Wimperepauletten erhält und im reifen Zustande statt 8 vielmehr 13 Fortsätze, unter diesen aber einen unpaaren Scheitelfortsatz besitzt. Von dieser Larve stammte der

([1]) Bei einer von Professor Leuckart bei Nizza beobachteten Spatangoidlarve, wovon ich durch ihn eine Skizze erhalten, sind die Auriculararme sogar doppelt so lang als die längsten andern Schirmarme. Diese hat auch 13 Arme, die 4 Schirmarme enthalten gegitterte Kalkstäbe, der unpaare Scheitelarm ist von Gitter frei, doch war das Ende abgebrochen.

in Helsingör beobachtete junge Seeigel mit Zähnen nicht ab, sondern von einer Larve mit nur 8 Fortsätzen ohne Scheitelstab und ohne Wimperepauletten. Diese Larve glich der vorhin erwähnten nur in dem Mangel der Wimperepauletten und in dem Besitz der gegitterten Stäbe des Schirms; ich stellte sie wegen des Mangels der Wimperepauletten und des Mangels des Scheitelfortsatzes und wegen des Besitzes von nur 8 Fortsätzen, so wie wegen der Übereinstimmung in der Gestalt mit einer in Helgoland selten beobachteten Larve zusammen, die keine Gitterstäbe, sondern einfache Stäbe des Schirms hatte. Leider hatte ich, mich mit der Beziehung auf die Abbildungen der Helgoländischen Larven beruhigend, unterlassen die Larven von Helsingör zu zeichnen. Auf die Unterschiede der Larven in dem Besitz oder Mangel der Wimperepauletten mufste ich gleich anfangs den gröfsten Werth legen, und in der That stehen diese Unterschiede, wie wir jetzt sicher wissen, in erster Linie, weil sie sich nicht blofs auf die Unterscheidung der Arten, sondern der Gattungen der Seeigellarven beziehen.

Diese von mir in Helgoland und Helsingör beobachteten Seeigellarven mit und ohne Scheitelstab stimmten also darin überein, dafs sie keine Wimperepauletten besafsen. Nachdem sich ergeben, dafs die Echinuslarven gerade mit diesen Wimperepauletten versehen sind, so schienen mir die Arten von Seeigellarven mit Gitterstäben, welche ich in der sechsten Abhandlung unterschied, einer eigenen von *Echinus* verschiedenen Gattung anzugehören.

Als Krohn durch Befruchtung des *Echinus brevispinosus* eine Larve mit Gitterstäben ohne unpaaren Scheitelfortsatz erhalten hatte, war es gewifs, dafs es auch Echinus mit Gitterstäben geben könne. Dies schien einiges Licht auf den räthselhaften Seeigel von Helsingör zu werfen, in welchem Zähne mit Gitterstäben zusammentreffen. Die Vermuthung Krohn's, dieser könne von einem Echinus herstammen, dessen Larve gleich der des *Echinus brevispinosus* mit Gitterstäben versehen sei, war unter diesen Umständen so wahrscheinlich, dafs ich mich selbst von dieser Auflösung der Verwickelung angezogen fühlte. Aber zu dieser Erklärung pafste nicht, dafs jene Seeigel wie ich ausdrücklich bemerkt hatte, aus Larven ohne Wimperepauletten verfolgt waren. Erste Abhandlung p. 295 (23). Dafs der muthmafsliche Echinus sich ohne Wimperepauletten entwickele, wäre mit allem, was über die Larven der Echinus festgestellt ist, unvereinbar. Es ist daher mit der Deutung des See-

igels von Helsingör auf einen Echinus stillschweigend entweder diese Annahme oder die Voraussetzung verbunden, dafs ich mich in der Ableitung dieses Seeigels von einer Larve ohne Wimperepauletten geirrt haben könne. Es lag noch die Möglichkeit vor, dafs vielleicht die jungen Spatangen mit vergänglichen Zahnrudimenten versehen seien. Obgleich dies nichts weniger als wahrscheinlich ist, so schien es mir doch nöthig hierauf zu achten und ich empfahl dies der ferneren Beobachtung in dem Auszuge dieser Abhandlung, der im Archiv für Anatom. Physiolog. 1853 mitgetheilt ist. Seitdem ist es schon direct an den jüngsten Spatangen von Krohn beobachtet, dafs sie keine Rudimente von Zähnen besitzen. Archiv f. Anat. Physiol. 1854. p. 211. Die Lage dieses Gegenstandes war anziehend genug, die nordischen Seeigel abermals in Angriff zu nehmen. Bei meinem letzten Aufenthalt in Helgoland im September 1854 erhielt ich Gelegenheit, die Untersuchung über den räthselhaften Seeigel von Helsingör wieder aufzunehmen und zur Entscheidung zu bringen. Sie ist dahin ausgefallen, dafs die Charaktere dieses Seeigels und seiner Larve weder mit denen der Spatangen noch mit denen der Echinus zusammenfallen.

In diesem Jahre kamen die Helgoländischen Spatangoidlarven mit Scheitelfortsätzen gar nicht vor. Die beiden Echinuslarven mit Wimperepauletten, diejenige mit stumpfem und diejenige mit conischem Scheitel erschienen einigemale wieder [1]. Die auf Taf. IV. Fig. 1. 2 der ersten Abhandlung abgebildete Seeigellarve ohne Wimperepauletten mit 8 Fortsätzen und charakteristischer Vertheilung der Kalkleisten in der Kuppel wurde nicht wiedergesehen. Dagegen erschien eine andere Larve ohne Wimperepauletten mit 8 Fortsätzen häufig, welche zwar eine ganz ähnliche Vertheilung der Kalkbalken in der Kuppel hatte, deren Kalkstäbe der Markisenarme und der dorsalen Seitenarme aber nicht einfach, sondern immer gegittert waren. Diese Larve war schon in Helsingör oft vorgekommen, sie ist es, von der ich den Seeigel von Helsingör ableitete. Sie ist der vorhin erwähnten auf Taf. IV. Fig. 1. 2 der ersten Abhandlung abgebilde-

---

[1] Die Helgoländische Echinuslarve mit conischem Scheitel erhält sehr frühe schon ihre Wimperepauletten. Ein Exemplar, bei dem die dorsalen Seitenarme noch nicht entstanden, hatte bereits die Wimperepauletten. An dieser Larve wurden die queren Kalkleisten unter dem Darm, wie sie bei *Echinus lividus*, *pulchellus, brevispinosus* u. a. vorkommen, vermifst.

ten Larve so ähnlich wie Varietäten einer und derselben Art. Ich hatte und habe noch keine Mittel ihre Abweichung in der Beschaffenheit der Schirmstäbe (einfach oder gegittert) zu erklären. Es können verschiedene Arten, es können auch Varietäten derselben Art sein. Vielleicht auch, sage ich mir, war die wahre Beschaffenheit der Stäbe bei der Beobachtung von Helgoland vom Jahre 1846 übersehen, diese Annahme ist jedoch schon deswegen etwas bedenklich, weil ich 3 ausgeführte Zeichnungen in verschiedenen Ansichten von jenem Exemplar besitze; es wäre auch, falls es sich um dieselbe Species handeln sollte, nicht nöthig, einen Irrthum anzunehmen, da es Beispiele ähnlicher Varietäten giebt, wie z. B. bei *Echinus brevispinosus* und beim *Pluteus paradoxus*.

Im Mittelmeer bei Nizza lebt eine ganz ähnliche Larve ohne Wimperepauletten mit 8 Fortsätzen, von denen diejenigen des Schirms mit gegitterten Kalkstäben versehen sind. Taf. VIII. Fig. 9 der vierten Abhandlung. Die Vertheilung der Kalkleisten in der Kuppel ist ganz ähnlich wie bei der nordischen Larve, die uns jetzt beschäftigt. Übrigens ist die ähnliche Vertheilung der Kalkleisten in der Kuppel dieser Larven jenen Formen nicht allein eigen, sie wiederholt sich vielmehr mit geringen Modificationen in den jüngern Larven des *Echinus brevispinosus* und in den jüngern Spatangoidlarven. In den Larven, um die es sich jetzt handelt, bleibt aber dieses Balkenwerk der Kuppel bis zur Ausbildung des Seeigels unverändert, während es beim *Echinus brevispinosus* und bei den Spatangoidlarven später bis auf seine Stützen zu Grunde geht, zur Zeit, wo der Scheitel dieser Larven sich zu seiner spätern Form und ihren neuen Kalkgebilden entwickelt.

Die Larve mit 8 Armen ohne Wimperepauletten, mit Gitterstäben der Schirmarme ist in Helgoland diesmal in allen Stufen ihrer Entwickelung bis zum ausgebildeten Seeigel beobachtet; und dieses ist der Seeigel, bei welchem sowohl in Helsingör als diesmal in Helgoland die Zähne beobachtet worden sind.

Diese Seeigel zeichnen sich dadurch aus, dafs sie, obgleich mit Zähnen versehen, doch Tentakeln, d.h. Füfschen mit blasigen Enden ohne Kalkring besitzen, die Larve aber zeichnet sich dadurch aus, dafs sie wie die Echinuslarven 8 Fortsätze und keinen Scheitelfortsatz erhält; sie weicht dagegen von den Echinus ab, dafs sie niemals Wimperepauletten besitzt, worin sie den Echinocidaris und den Spatangoiden gleicht, von diesen weicht

sie wieder ab durch ihre 8 Fortsätze und dafs ihr das zweite Paar der dorsalen Seitenfortsätze, auch die Aurikeln oder Auricularfortsätze abgehen. Aus allem diesem kann man schliefsen, dafs diese Larve und ihre Fortsetzung der Seeigel von den Eigenschaften der Echinus sowohl als Echinocidaris und den Spatangoiden sich gleich stark entfernt. Die Form der Tentakelenden an den bei Helgoland gefischten mit Zähnen und Resten von Gitterstäben versehenen jungen Seeigeln von $\frac{1}{7}'''$ Gröfse sowohl, wie an den bis zum Seeigel ausgebildeten Larven, dessen Tentakeln bereits spielten, erfordert noch eine bestimmtere Bezeichnung. An dem an der Larve ausgebildeten jungen Seeigel haben schon die blasig angeschwollenen Enden vorn eine kleine spitze Hervorragung, an dem jungen Seeigel hat sich der Tentakel so weit ausgebildet, dafs das blasige Endstück oft länglich ausgezogen und der Gipfel quer abgeschnitten ist, so dafs eine Art Hals am Ende des blasigen Theils hervorragt, über das quer abgeschnittene Ende der Blase erhebt sich wieder in der Mitte ein ganz kleines spitzes Wärzchen, entsprechend dem Ende des Wassergefässes. Taf. VIII. Fig. 10. Kalkige Theilchen sind gar nicht vorhanden. Der quer abgeschnittene Gipfel ist der breiten Saugscheibe der Füfschen der Echinus zu vergleichen, das Wärzchen in der Mitte des Endes gleicht aber dem Wärzchen in der Mitte der Saugscheibe der Echinen. Solche Füfschen habe ich weder bei Echinen noch Spatangoiden gesehen. Die Saugfüfse der Cidaris sind auch abweichend; zwar sind die dorsalen Füfschen der Cidaris ohne Saugscheibe und ohne Kalkring, aber die Füfschen der allein hier in Betracht kommenden Ventralseite der Cidaris sind mit Saugnapf und Kalkskelet versehen. Übrigens bleiben die Cidaris schon wegen ihrer ganz abweichenden hohl-kehlenförmigen Zähne aufser Betracht. Ich erinnere mich aus der Beobachtung des lebenden *Echinocyamus tarentinus* (= *Echinocyamus pusillus*) in Messina, dafs die Echinocyamus gerade mit solchen des Kalkrings ermangelnden Füfschen, wie sie vorher beschrieben worden, versehen sind. An Weingeistexemplaren dieses Seeigels finde ich den Knopf am Ende der Füfschen breiter als lang von der Form eines Ellipsoids, die Mitte von dem spitzen Ende des Wassergefässes überragt und ich vermisse wieder gänzlich den Kalkring der Echinen. Taf. VIII. Fig. 12. Bedenkt man ferner, dafs unsere reife Larve und der dazu gehörende junge Seeigel immer grün sind, so könnten sie wohl auf *Echinocyamus pusillus* bezogen werden, welcher in der Nordsee weit ver-

breitet ist. Zwar habe ich diesen Seeigel nicht selbst bei Helgoland gefischt, es ergiebt sich aber aus den Nachrichten der Fischer, dafs er in der Nähe der Insel vorkommen mufs, auch hat man den gemeinten kleinen platten länglichen Seeigel dort öfter im Magen der Schellfische gefunden. Dafs *Echinocyamus pusillus* im Sunde vorkömmt, weifs ich aus den Nachrichten, die ich zur Zeit meines Aufenthalts am Sunde in Copenhagen erhalten. Auch führen v. Düben und Koren diesen Seeigel von Kullen an. Kongl. Vet. Acad. Handl. f. 1844. p. 279. Der gesuchte Seeigel mufs jedenfalls bei Helgoland und Helsingör häufig sein. *Echinus neglectus* scheint nach den zuletzt angeführten Beobachtern der einzige *Echinus* zu sein, der bis in den Sund hinuntergeht, dieser wird bei Helgoland nicht gesehen. Der bei Helgoland häufige *Echinus sphaera* soll bei Kullen aufhören und nicht im Sunde vorkommen.

Was die Zähne unseres Seeigels betrifft, so schienen sie bei früherer Vergleichung mit den hohen und stark zusammengedrückten Zähnen der Seeigel aus der Familie der Clypeastriden nicht zu stimmen. Die Zähne des *Echinocyamus pusillus* laufen nach Forbes Beschreibung in comprimirte Spitzen aus, welche an den Rändern abgerundet und gerinnt sind. Ich finde die Zähne der Echinocyamus und Fibularia viel weniger hoch als die der Clypeaster, Mellita, Arachnoides, Echinarachnius, doch sind die Zähne des *Echinocyamus pusillus* immer noch comprimirt und gegen $1\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}$ mal so hoch als breit, sie sind übrigens dreikantig, an den Seiten etwas ausgehöhlt oder gerinnt; von den Zähnen der Echinus, welche ohngefähr so hoch als breit sind, unterscheiden sie sich hauptsächlich durch ihre gröfsere Schmalheit oder gröfsere Höhe. Mit dem auf Taf. VII. Fig. 9* und Fig. 10* der der ersten Abhandlung abgebildeten Zahnrudiment verglichen, würden die Zähne eines Echinus oder vielmehr dessen Zahnspitze sehr gut stimmen, die Zähne von Echinocyamus sind beim erwachsenen merklich höher, indessen werden die Zähne von Echinocyamus nicht ausgeschlossen. Wir müssen nämlich bedenken, dafs wir in den abgebildeten jungen Zähnen nur die Zahnspitzen, nicht den zu seiner vollkommenen Höhe ausgebildeten Zahn vor uns haben und dafs die Höhe des Kiels an der Spitze von vorn nach hinten zunimmt, beim Wachsthum wird sich dieser Kiel daher leicht bis zu derjenigen Stärke erhöhen, welche der Zahn des *Echinocyamus pusillus* besitzt.

Wenn die fraglichen Larven und Seeigel dem *Echinocyamus pusillus* also einem Clypeastriden angehören, so würde es sich erklären, warum ihre Charaktere so gänzlich von den Eigenschaften der Echinus und Spatangus abweichen oder vielmehr eine Fusion eines Theils der einen und andern sind. Übrigens ist der junge Seeigel dem Echinocyamus dermalen in der Gestalt wenig ähnlich, denn er ist nicht länglich platt, sondern rund und der von Stacheln freie Theil sogar stark erhaben. Die Stacheln würden ganz gut passen. Taf. VIII. Fig. 9.

An dieser Stelle bleibt es zu erwägen, dafs alle solche Deutungen ohne die Controlle der künstlichen Befruchtung immer nicht völlig sicher sind und auch durch manche bei einzelnen Larven vorkommende Abweichungen gefährdet werden. Dahin gehört z. B. dafs es Ophiuren und Holothurien mit und ohne Metamorphose giebt, dafs Aurikeln beim *Echinus brevispinosus* erscheinen, dafs derselbe auch eine Andeutung des zweiten Paars der dorsalen Seitenarme der Echinocidaris und Spatangen freilich ohne Kalkstäbe besitzt, dafs die Aurikeln der Larve des *Spatangus purpureus* nach Krohn keine Kalkstäbe enthalten, indem der Kalkbogen am Scheitel der Larve sich nicht bis in die Aurikeln fortsetzt. Mangel, Vorkommen und Ausbildung der Aurikeln beruhen indefs nur auf Variationen eines Theils, den alle Larven besitzen, während der Besitz oder Mangel der Wimperepauletten etwas ganz Positives ist, welches auf die Entwickelung der Wimperschnüre nicht reducirt werden kann. Der Mangel der Wimperepauletten bei den Larven von Echinocidaris kann hier nicht wohl in Betracht kommen, da die Gattungen *Echinus* und *Echinocidaris* in wichtigen Beziehungen gänzlich abweichen. Dann ist aber die Beschaffenheit der Sauger an unserm jungen Seeigel etwas, das sich mit einem Echinus nicht wohl verträgt.

Lassen wir nun die Beschreibung der Larve in ihren verschiedenen Entwickelungszuständen folgen.

Im jüngeren Zustande ($\frac{2}{10}'''$) hat unsere Larve wie gewöhnlich nur 4 Fortsätze, diejenigen der Markise und die ersten Fortsätze des Mundgestells, die Fortsätze der Markise enthalten einen gegitterten, die Fortsätze des Mundgestells einen einfachen Kalkstab, welcher mit dem erstern durch einen Bogen zusammenhängt, da wo das Gitter aufhört. Von da geht ein Ast longitudinal im Körper der Larve gegen die Kuppel hin, ein zweiter longitudinaler Ast geht von dem Kalkbogen des Mundgestells gleichfalls im Körper

der Larve fort zur Kuppel, beide hängen im obersten Theil der Kuppel durch eine quere Leiste zusammen, so dafs auf jeder Seite des Larvenkörpers ein Kalkrahmen entsteht, der auf den Stützen der Markise und des Mundgestells ruht, wie bei der jüngeren Spatangoidlarve und bei der jüngeren Larve des *Echinus brevispinosus.* Aus den obern Ecken des Rahmens in der Kuppel setzt sich wieder, wie bei diesen Larven, ein Ast fort, einer nach der ventralen Seite, der andere nach der dorsalen Seite der Kuppel. Die entsprechenden Zweige beider Seiten begegnen sich sowohl an dem ventralen als an dem dorsalen Theil der Kuppel, ohne sich zu verbinden. Es entsteht dadurch an unserer Larve eine ventrale und dorsale mittlere Ecke der Kuppel. Aus dieser Beschreibung ergiebt sich, dafs der oberste Theil der Kuppel einen Kranz von Kalkbalken enthält, der aus 2 symmetrischen Hälften besteht und mit zugleich zu den seitlichen Kalkrahmen des Körpers der Larve gehört. Dadurch dafs die entgegenstrebenden Äste von rechts und links nicht verbunden sind, ist eine Erweiterung der Kuppel unter Verlängerung dieser Äste möglich. Unter dem Darm gehen die gewöhnlichen queren Kalkleisten hin, vom obern Ende der Gitterstäbe entspringend. Bis dahin gleicht das Kalkgerüste der Kuppel einigermafsen dem der jüngern Spatangoidlarve. Bei dieser geht der Kalkbogen zum Mundgestell mehr quer ab und ist daher die untere Seite des seitlichen Kalkrahmens des Larvenkörpers der oberen mehr parallel, somit dieser Rahmen regelmäfsiger viereckig. Bei unserer Larve dagegen ist der Anfang jenes Bogens gegen die Fortsetzung des Markisenstabs in den Körper der Larve geneigt. Am meisten ähnlich sind unsere Larven jetzt der in der sechsten Abhandlung Taf. VIII. Fig. 3—6. abgebildeten Triestiner Larve, welche Krohn auf *Echinus brevispinosus* bezogen hat.

Wenn die dorsalen Seitenarme entstehen, nimmt auch der Körper der Larve an Umfang zu, die dorsalen Seitenarme sind gegittert. Die Maschen ihres Gitters sind kürzer als an dem Gitter der Markisenarme, die letztern haben am Anfang der Stäbe sehr grofse lange Maschen, entfernter vom Ursprung sind diese Maschen nur halb so lang als am Anfang. Die Gitterstäbe sind wie gewöhnlich bei Seeigellarven dreikantig, es fehlt ihnen die leichte Drehung der Kanten, die man am Anfang der Gitterstäbe bei Echinocidaris und verschiedenen Spatangoiden bemerkt.

Zu dieser Zeit hat der longitudinale Balken zur Kuppel aus den Mar-

kisenarmen einen neuen Zweig aus seiner halben Länge entwickelt, dieser begiebt sich quer zur ventralen Seite des Larvenkörpers demjenigen der ander andern Seite entgegen, ohne sich mit ihm zu verbinden, dieser Ast liegt oberflächlich noch über dem Darm, ähnlich wie bei Spatangen. Bei manchen Exemplaren entsteht durch die starke Ausbildung der letztgenannten Kalkleisten eine buckelförmige Hervorragung der Körperwand auf der Ventralseite des Larvenkörpers über der Markise und über dem After. In allen ist der Körper von rechts nach links zusammengedrückt, dagegen breit von der Dorsalseite zur Ventralseite.

Die dorsalen Gitterstäbe theilen sich am Ursprung in zwei Wurzeln, die eine derselben ist kurz, liegt in der Nähe des Kalkbogens für das Mundgestell und breitet sich später in eine durchlöcherte Platte aus, die andere ist viel länger und theilt sich am Rücken des Larvenkörpers wieder in zwei Äste, wovon der eine nach dem Gipfel der Kuppel aufsteigt, der andere dem entsprechenden der andern Seite gekreuzt entgegengeht. Eine Verwachsung der Wurzel der dorsalen Gitterstäbe mit dem Kalkbogen für das Mundgestell tritt in der Regel nicht ein, doch habe ich unter mehreren einen Fall beobachtet, den ich mir nicht anders als durch eine Verbindung erklären konnte, welche übrigens schon einmal bei der ähnlichen Larve mit einfachen Schirmstäben gesehen ist.

Die Entwickelung der Nebenarme und ihrer Kalkstäbe erfolgt wie gewöhnlich aus einem besondern gemeinsamen Kalkbogen der Rückseite, dessen Mitte wieder wie immer einen medianen Ast in die Rückenwand ausschickt.

Reife Larven haben $\frac{4}{10}'''$. Zu dieser Zeit findet man den Seeigel schon an der Seite innerhalb des Larvenkörpers mit den Anfängen der Tentakeln und Stacheln angelegt und die Larve verändert sich nicht weiter, während der Seeigel seine Stacheln und Tentakeln ausbildet. Es kommt also weder zur Bildung von Wimperepauletten noch von Aurikelfortsätzen und bildet die Wimperschnur nur einfach ihren Bogen an den Seiten des Körpers.

Die reife Larve und der Seeigel sind grün und schwärzlich gesprenkelt, auch auf den Tentakeln sind langgezogene schmale schwärzliche Flecken.

Beim Zerdrücken des freien Seeigels kommen noch einige Reste

von dem Balkenwerk der Kuppel zum Vorschein, gleich wie auch die Wurzeln der Stäbe der dorsalen Seitenarme mit den ersten Maschen des frühern Gitters. In einem Kreise standen 10 netzförmige Kalkstücke und bei ihnen lagen die Zähne mit den Spitzen nach der Mitte gerichtet, sonst weit auseinander. Die Stacheln haben die bei jungen Seeigeln gewöhnliche Form und sind sechskantig ganz wie ich sie von diesem Seeigel schon früher abgebildet habe. Sie hatten in einem Fall auf die ganze Länge bis zu ihrer Basis erst 7 Maschen in einer Längsreihe von Maschen, weniger als in den zu Helsingör abgebildeten Fällen, auch waren die Zahnspitzen noch verhältnifsmäfsig kürzer als in jenen, so dafs die in Helsingör abgebildeten Exemplare sich um ein ganz geringes im Alter unterscheiden. Die Füfschen hatten dieselbe Form wie zur Zeit, als der Seeigel noch mit der ganzen Larve verbunden war und enthielten keine Spur eines Kalkringes. Der schon an der Larve sichtbare Gipfel des blasigen Endes der Füfschen ist jetzt noch bestimmter ausgebildet und lassen sich daran die charakteristische quere Abstutzung des Gipfels und das auf der Abstutzung befindliche, winzige spitze Wärzchen erkennen; die blasigen Knöpfe der Fühler sind übrigens jetzt etwas länglicher geworden als sie zur Zeit waren, als der Seeigel noch mit der Larve verbunden war.

Nachträge zu den Asteridlarven.

1. Ophiurenlarven. Rückenporus derselben.

Bei Helgoland fanden sich diesmal 2 Ophiurenlarven, *Pluteus paradoxus* und die Larve der *Ophiothrix fragilis*; der erstere in einer erstaunlichen Menge, so dafs an manchen Tagen viele Tausende durch das feine Netz zusammengebracht waren. Unter ihnen war die Varietät mit gegitterten Kalkstäben der Auriculararme nicht selten. Bei dieser Form war die Scheitelspitze meist etwas schlanker und länger, die Seitenarme gerader und nicht

platt, sondern abgerundet, so dafs man sie leicht für eine eigene Art nehmen könnte. Aber die Gröfse ist dieselbe, der Magen ist wie bei der andern grün und auch bei der gewöhnlichen Form verlieren die Arme später zur Zeit der Entwickelung der Ophiure ihre Abplattung und werden vielmehr walzenförmig; auch giebt es hinsichtlich der bald mehr geraden bald gebogenen Form der Auriculararme Übergänge.

Bei den Ophiurenlarven des adriatischen Meeres hatte ich mich überzeugt, dafs die Verbindungsbogen der Kalkstäbe an dem Scheitel der Larve in der Mitte nicht geschlossen sind, vielmehr die Zweige von beiden Seiten nur auf einander stofsen. Auch beim *Pluteus paradoxus* ist der Schlufs der der Bogen nur scheinbar, bei starken Vergröfserungen erkennt man vielmehr die *solutio continui* zwischen den dicht aneinander stofsenden Enden. Das Kalkskelet besteht daher nur aus zwei symmetrischen ganz von einander getrennten Hälften, wodurch das Wachsthum der Larve gesichert ist. Bisher fehlte noch die Beobachtung des Rückenporus in den Ophiurenlarven. Zur Zeit der ersten Beobachtung des *Pluteus paradoxus* war mir der Rückenporus der Echinodermenlarven überhaupt noch unbekannt; derselbe wurde erst im J. 1849 an den Larven der Holothurien und Asterien, d. h. bei den Auricularien und Tornarien und bald darauf bei den Bipinnarien, zuletzt an den Seeigellarven aufgefunden, dagegen wollte es nicht gelingen diesen Porus an den Ophiurenlarven sicher zu beobachten. Ich suchte ihn an den adriatischen Ophiurenlarven an der Rückseite des Larvenkörpers über dem in 5 Blinddärmchen getheilten Säckchen, das seitwärts vom Schlunde liegt und die erste Anlage des Wassergefässsystems ist. Ich glaubte auch beim *Pluteus bimaculatus* zuweilen hier am Rücken, seitwärts von der Verbindung von Schlund und Magen einen kleinen Porus zu erkennen; aber bei der Schwierigkeit, diese verhältnifsmäfsig grofsen Larven in schiefer Stellung schwebend zu erhalten, konnte ich mich von der Verbindung des Säckchens mit einem Porus durch eine Röhre nicht überzeugen, und ich überging diesen unsicher gebliebenen Punkt lieber ganz mit Stillschweigen. Den *Pluteus paradoxus* fand ich zu diesen Beobachtungen viel mehr geeignet. Zur Zeit wo die erste Anlage des Wassergefässsystems in Form eines in 5 Blinddärmchen getheilten Säckchens zur Seite des Schlundes erschienen ist, bemerkt man auch immer einen kleinen Porus über dem Säckchen in der Rückenwand, seitwärts von der Mitte, in der Gegend zwischen Schlund und

Magen. Um den Hals des Säckchens zum Porus zu sehen, ist es nöthig, den Larven eine schiefe Stellung im Wasser zu geben, welches bei diesen kleinen Larven mit wenig langen Armen ziemlich leicht gelingt. Hat man die Ansicht auf den Rücken der Larve so, dafs die Fortsätze nach vorwärts, der Scheitel nach rückwärts gerichtet ist, so liegt der Porus constant auf der linken Seite des Rückens zwischen Schlund und Magen. Taf. IX. Fig. 1.

Der Rückenporus des Wassergefäfssystems ist nunmehr in den Larven der Holothurien, Seeigel, Asterien und Ophiuren beobachtet.

Kürzlich war ich so glücklich, den Porus des Wassergefäfssystems in der erwachsenen *Ophiolepis ciliata* M. T. aufzufinden([1]). Schon im Jahre 1850 hatte ich den Steincanal der Ophiuren gefunden. Archiv f. Anat. Physiol. 1850 p. 121. Über den Bau der Echinodermen. Abh. d. Akad. a. d. J. 1853. p. 201 (81), Taf. VI. Fig. 10. 11. Dieser Canal entspringt aus einer kleinen Aushöhlung auf der innern Seite eines der 5 grofsen Mundschilder. Es ist dasjenige Mundschild, welches sich bei *Ophiolepis ciliata* durch einen erhabenen Umbo, bei *Ophioderma longicauda* durch einen vertieften Umbo auszeichnet. Dieses Schild war im System der Asteriden von Müller und Troschel, Braunschweig 1842 p. 3, als Ersatz der Madreporenplatte erklärt worden, und schon enthält der Vorläufer unserer Arbeit im Monatsbericht der Akademie von 1840 p. 106 diese ganz richtige Auffassung, die damals schwer begreiflich war und auch nicht allgemein angenommen worden ist. Aber es war niemals gelungen, eine Mündung an diesem Schilde zu bemerken. Daher ich schon vermuthete, dafs die Offnungen des Steinsacks vielleicht innerliche im Eingeweideraum wie bei den Holothurien sein werden oder auch von den Genitalspalten ihren Zugang haben. Über den Bau der Echinodermen p. 202 (82). Nachdem ich kürzlich den Rückenporus der Ophiurenlarven erkannt hatte, habe ich die Aufgabe nochmals in Angriff genommen, diesen Porus in der erwachsenen Ophiure wiederzufinden. Sie ist bei *Ophiolepis ciliata* gelöst worden. Der Porus liegt in dem fraglichen Mundschild auf dem linken Rande desselben, dicht bei dem vordern Ende der angrenzenden Genitalspalte, und läfst sich an jedem trocknen Exemplar dieser Ophiure mit der Lupe sogleich erkennen; er führt ins Innere

([1]) Der Monatsbericht der Akademie 1854 2. November enthält unter den Nachträgen über Echinodermenlarven auch hievon eine Anzeige.

des Schildes, nämlich in ein in der Substanz des Schildes versteckt liegendes Madreporenlabyrinth, welches sich in die auf der innern Seite des Schildes befindliche Aushöhlung oder den Anfang des Steincanals öffnet. Der äufsere Porus gehört dem Rande des Schildes selbst an, ist gänzlich äufserlich und setzt daher den Steincanal und das Tentakelsystem mit dem Seewasser in Verbindung.

2. Bipinnaria von Helsingör und Ostende. Wassergefäfs-system und Rückenporus.

Von Asterienlarven fand sich diesmal bei Helgoland die Bipinnaria von Helsingör in verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung von $\frac{2}{10}-\frac{8}{10}'''$. Bei Exemplaren von $\frac{5}{10}'''$ waren die beiden Blinddärme mit innerer Strömung, welche zu den Seiten des Magens und Schlundes liegen, schon vor dem Munde zur Form eines V verbunden, wie es auf Taf. I. Fig. 7 meiner zweiten Abhandlung abgebildet ist. Diese Verbindung ist in gleicher Weise von Van Beneden bei derselbigen Larve in Ostende beobachtet, welcher die beiden Säcke an jüngern Larven jedoch ganz getrennt gesehen hat. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique T. XVII. n. 6. Bei der Bipinnaria von Triest ist immer nur ein einziger wimpernder Sack entwickelt, der mit dem Rückenporus zusammenhängt, dagegen liegen anfangs zu den Seiten des Magens wie bei den Larven der Ophiuren, Holothurien und Seeigel 2 längliche Körper, welche man überall von dem Sack mit innerer Wimperbewegung unterscheiden kann. Vierte Abhandlung Taf. II. Fig. 6. Bipinnaria. Taf. I. Fig. 1. 3. 9. Auricularia. Ich war geneigt, die Beobachtung von Van Beneden von ursprünglich zweien Säcken aus diesem Verhalten zu deuten. Daher hat es mich überrascht bei den Helgoländischen jungen Exemplaren der Bipinnaria von Helsingör und Ostende von $\frac{2}{10}'''$ in der That 2 noch ganz getrennte Säcke, jeden mit innerer Strömung zu beobachten, und es schien, dafs sie auch am entgegengesetzten Ende ohne allen Zusammenhang waren. Sobald sie sich vor dem Munde vereinigt haben, so kann man die Strömung von Kügelchen aus dem einen in den andern Sack durch das Mittelstück sehen und es ist daher die Scheidewand zwischen beiden verloren gegangen. Die innern Wände der Säcke sind mit Zellen belegt, in welchen auf Anwendung von Essigsäure die Kerne sichtbar werden.

Der Rückenporus, welcher schon bei der Bipinnaria von Triest zur Be-

obachtung kam, wurde jetzt auch bei der Bipinnaria von Helsingör beobachtet, wo er viel schwieriger wahrzunehmen ist. So lange noch zwei Säcke sind, ist nur der eine derselben mit dem Porus durch einen Hals verbunden ([1]). Wenn die Larve auf der Bauchseite liegt, und man die Ansicht der Rückseite hat, das Flossenende der Larve nach vorn gerichtet ist, so ist es immer der linke Sack, der diesen Hals und seine Öffnung besitzt, und hier bleibt diese Verbindung auch wenn die Säcke sich später an dem andern Ende vereinigt haben, jetzt für beide zugleich. Die Larven widerstreben der Lage auf der Bauchseite und selbst der schwebenden Stellung mit der Bauchseite nach unten sehr und suchen immer wieder vermöge der Wimperbewegung die Bauchseite nach oben zu kehren.

Sobald sich die Säcke vereinigt haben, wächst das Mittelstück des Sackes immer weiter bis zu den beiden Endflossen hin, so dafs es diese zuweilen fast ganz ausfüllt. Die übrigen Wimpel der Bipinnaria nehmen dagegen keine Verlängerungen des Wassergefäfssystems auf.

Vom Seestern ist bei Larven von $\frac{8}{10}'''$ noch nichts entwickelt, doch erkennt man jetzt über dem Magen schon einige wenige dreischenklige Kalkfiguren, welche auf die baldige Ausbildung des Perisoms des Seesterns hindeuten.

3. Neue Art von Brachiolaria ([2]).

In der zweiten Abhandlung über Echinodermenlarven beschrieb ich unter dem Namen *Brachiolaria* eine 1847 in Helsingör beobachtete Aste-

---

([1]) Auf eine Mittheilung hievon an Hrn. Dr. Krohn hat mir derselbe unterm 17. October d. J. erwiedert, dafs sich die Bipinnaria asterigera gleichwie die Bipinnaria von Marseille in Betreff der Wassergefäfssäcke und des Rückenporus ganz so wie die Bipinnaria von Helsingör verhalten und dafs er bei sehr jungen Individuen der Bipinnaria von Marseille sich von der ursprünglichen Trennung der beiden Säcke gleichfalls überzeugt habe. Dies Verhalten ist um so eigenthümlicher, als andere Asterienlarven, wie die Bipinnaria von Triest und die Tornaria mit allen übrigen Echinodermenlarven in dem Besitz nur eines einzigen ursprünglichen Wassergefäfssackes übereinstimmen. Die Bipinnaria asterigera und die Bipinnaria von Triest weichen übrigens noch in einem andern wesentlichen Punkte ab. Bei ersterer ist die von der Larve abgewendete Seite des sich entwickelnden Seesterns die Bauchseite, bei letzterer nach Krohn's Beobachtungen (Archiv f. Anat. Physiol. 1853. p. 317) die Rückseite.

([2]) Monatsbericht der Akademie v. 16. März 1854.

rienlarve, welche den Bipinnarien verwandt, sich von diesen dadurch unterscheidet, dafs sie statt der Flossen an dem einen Ende 3 mit einem Stern von Papillen gekrönte Arme hat. Von dieser Larvenform sah ich in Messina eine zweite Art, welche in der Ausbildung des Seesterns begriffen war. Es waren 3 mit Papillen besetzte Arme an derselben Stelle vorhanden, und die Wimpel waren ähnlich; aber die Anordnung der Papillen war gänzlich abweichend, und die Arme sind mehr abgeplattet, so dafs sie eine ventrale und dorsale Fläche besitzen. Hierdurch wird die Eigenthümlichkeit der Brachiolarien als Gattung von Asterienlarven noch augenscheinlicher, als sie es bisher schon war.

Der Brachiolaria von Helsingör fehlten die Endwimpel oder Flossen der Bipinnarien völlig. Die dorsale Wimperschnur machte ihren Bogen über die Basis des Mittelarms, während die ventrale Wimperschnur dem Mittelarm bis nahe zum Ende folgte. Die Brachiolaria von Messina von $\frac{8}{10}'''$ Gröfse, deren paarige Wimpel ebenso wie bei dem Thier vom Sunde stehen, besitzt einen dorsalen unpaaren Wimpel oder die dorsale Flosse einer Bipinnaria. Die ventrale Flosse der Bipinnarien fehlte und ihre Stelle war von den Armen der Brachiolaria eingenommen, welchen die ventrale Wimperschnur bis zum Ende folgte, indem sie von einem zum andern Arm überging, auf- und absteigend. Die Papillen bildeten bei der Brachiolaria von Helsingör eine Krone auf den Enden der Arme, bei der Brachiolaria von Messina mit plattern Armen waren die Ränder der Arme auf der ventralen Seite in ganzer Länge und bis auf den Gipfel der Arme mit Papillen oder Zapfen besäumt, so zwar, dafs diese Papillen dicht neben der Wimperschnur auf der ventralen Seite der Ränder standen und sich zuletzt auf der ventralen Seite der Armenden anhäuften.

In der Abhandlung über den allgemeinen Plan in der Entwickelung der Echinodermen wurden die festsitzenden Echinaster-Larven und die schwärmenden Bipinnarien und Brachiolarien verglichen und es ergab sich, dafs die Wimpel der Bipinnarien und Brachiolarien den Armen der festsitzenden Larven nicht homolog sind, dafs vielmehr das Analogon der Arme der letztern die 3 hohlen mit Papillen besetzten Arme der Brachiolaria sind, so dafs Brachiolaria sowohl die Wimpel der Bipinnarien als die Arme der Echinasterlarve besitzt.

Bei der neuen Brachiolaria von Messina sind die 3 fraglichen Arme

ebenfalls hohl, die ihre Höhle auskleidende besondere Membran setzt sich in die Haut eines mittlern grofsen Raums der Larve fort, der sich bis zum Seestern und wahrscheinlich bis in sein Inneres erstreckt. Bei der Echinasterlarve setzt sich die innere Membran der hohlen Arme in die innere Haut der Körperwände des Seesterns fort. Im Innern des Pedunkels der Echinasterlarve von Amerika hat Agassiz eine Strömung beobachtet, diese Strömung ist auch schon in den hohlen Armen der Brachiolaria von Helsingör gesehen. Ein Rückenporus der Larve wurde nicht beobachtet und war der hintere Theil des Körpers wegen der vorgeschrittenen Entwickelung des Seesterns und seiner Kalkfiguren zu undurchsichtig, um so sowohl hierüber als über die erste Anlage der Tentakelkanäle etwas auszumitteln.

Es entsteht die Frage, ob der mit innerer Strömung versehene Raum der Brachiolaria dem wimpernden Sack der Bipinnarien oder der Höhle der Arme und des Körpers der Echinasterlarve entspricht. Die neuere Beobachtung über die Bipinnaria von Helsingör, bei welcher der wimpernde Sack seine Verlängerungen bis in die beiden Endflossen treibt, ohne dafs die andern Wimpel davon gefüllt werden, macht es wahrscheinlich, dafs der die Arme der Brachiolaria ausfüllende Schlauch nichts anders als eine Verlängerung des Wassergefäfssackes wie bei den Bipinnarien ist.

Die Bedeutung der wimpernden Höhle in den Pedunkeln der Echinasterlarve, welche sich in die Körperhöhle derselben fortsetzt, hat noch nicht sicher festgestellt werden können. Gewifs ist, dafs sich diese Höhle später in zwei Theile sondert, die Höhle der Pedunkel und die Bauchhöhle des Seesterns. Ein Zusammenhang der Höhle des Pedunkels mit dem Wassergefäfssystem des Seesterns war schon vermuthet, hat aber bis jetzt nicht nachgewiesen werden können.

Die Echinasterlarve besitzt zwischen den 4 Armen eine räthselhafte napfartige Warze. Eine gleiche Warze besitzt nun auch die Brachiolaria zwischen den 3 Armen. Schon in der Brachiolaria von Helsingör wurde ein runder trüber Körper an der Ventralseite der Basis des Mittelarms beschrieben und abgebildet. In der Brachiolaria von Messina ist dieser Theil wiedergesehen und weiter beobachtet. Er befindet sich auch hier an der ventralen Wand der Basis des Mittelarms zwischen den 3 Armen und es ist ausgemittelt, dafs es eine flach über den Körper der Larve vorspringende napfartige Warze ohne Öffnung ist. Wenn gleich die Bedeutung dieser Warze weder

bei der festsitzenden Echinasterlarve noch bei der schwärmenden Brachiolaria festgestellt werden konnte, so ist doch wenigstens die in ihrer Gegenwart liegende Bestätigung der Homologien der Echinasterlarve und Brachiolaria willkommen.

Ob die Brachiolarien von ihren Armenden analog der Echinasterlarve auch zum Anhalten an fremden Körpern Gebrauch machen, ist dermalen noch ungewifs. Man mufs auch gespannt sein zu erfahren, ob die Wimpel und die Arme gleichzeitig entstehen oder ob den Wimpeln ein Zustand vergleichbar der Echinasterlarve vorausgeht.

Der an dem hintern Theil des Körpers der Larve entwickelte Stern mit Kalknetz umschlofs die Verdauungsorgane mit Ausnahme des Schlundes. Der Stern war am Umfang gezackt, aber noch nicht pentagonal und sein Umfang gegen die Larve zu noch weit offen, die Tentakel noch nicht hervorgebrochen.

Die fünfblätterige Figur auf der Ventralseite des gelappten Hintertheils der Brachiolaria von Helsingör war anfangs auf das Echinoderm gedeutet. Aus dem Studium der Auricularia ergab sich dann, dafs der Stern von Blinddärmchen nur die Anlage des Tentakelsystems des Echinoderms ist. III. Abhandlung p. 40 (8). Dieselbige Tentakelanlage wurde in der IV. Abhandlung bei der Bipinnaria von Triest festgestellt. Aus den Beobachtungen über die Entwickelung des Seesterns in der Bipinnaria von Triest und in der Brachiolaria von Messina folgt auch, dafs der gelappte mit Kalknetz durchzogene Hintertheil der Brachiolaria von Helsingör nicht dem Körper der Larve allein angehören kann, vielmehr der künftige Seestern selbst ist.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Larve des *Echinus brevispinosus* R.

Fig. 1. Die Varietät der Larve mit gegitterten Stäben der 4 Schirmarme, von der Bauchseite. Gröfse $\frac{6}{10}'''$.
Fig. 2. Dieselbe von der Rückseite.
Fig. 3. Die Varietät mit Gitterstäben der Markisenarme und einfachen Stäben der dorsalen Seitenarme, nach Ausbildung der Wimperepauletten. Ansicht der Bauchseite. *a* Mund, *o* After.
Fig. 4. Ähnliche Ansicht bei mehr geneigtem Scheitel.
Fig. 5. Dieselbe Varietät. Rückseite. *n* Dorsale Lappen.
Fig. 6. Dieselbe Varietät. Seitenansicht. *x* Hohlkehlenförmiger Theil der Markise. *a* Mund. *y* Wimperepauletten, *n* dorsale Lappen, *z* Mundgestell.
Fig. 7. Das obere Ende des Gitterstabs der Markise (von der ersten Varietät).
Fig. 8. Endtheil des Stabs der Markisenarme (von der zweiten Varietät).
Fig. 9. Der hohlkehlenförmige Vorsprung der Markise von der Seite und unten bei gesenkter Stellung des Scheitels der Larve.

Taf. II.

Larve der *Echinocidaris aequituberculata* Desm.

Die gegenwärtigen Abbildungen sporadischer auf Echinocidaris bezogener Larven beginnen kurz nach dem Stadium bis zu welchem Busch seine durch künstliche Befruchtung erzielten Larven erzogen hat. Busch Beobachtungen über Anatomie und Entwickelung einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1851. Taf. XIII. Fig. 10. 11.

Fig. 1. Junge Larve von der Bauchseite. *a* Schlund. *b* Magen. *c* Darm.
Fig. 2. Dieselbe von der Seite.
Fig. 3. Verticale Ansicht von den Kalkleisten im Scheitel.
Fig. 4. Eine weiter fortgeschrittene Larve mit 4 Armen von der Bauchseite. $\frac{4}{10}'''$ grofs.
Fig. 5. Dieselbe von der Seite.

Fig. 6. Die Larve aus der Zeit, wo die Aurikeln sich zu entwickeln beginnen, von der Bauchseite.
Fig. 7. Dieselbe, ganz seitlich.
Fig. 8. Verhalten der Kalkleisten und der Kanten der Markisenstäbe.
Fig. 9. Eine Larve aus diesem Stadium von der Rückseite.
Fig. 10. Kalkskelet einer Larve, bei der die Gitterstäbe der dorsalen Seitenarme sich entwickeln. Ansicht der Rückseite.
Fig. 11. Detail des dreikantigen Markisenstabs.
Fig. 12. Dasselbe von dem Theil des Stabs, wo sich das Gitter entwickelt.
Fig. 13. Detail von dem Gitterstab der dorsalen Seitenarme.
Fig. 14. Durchschnitt des dreikantigen Stabs der Markisenarme.

Taf. III.

Larve der *Echinocidaris aequituberculata.*

Fig. 1. Von der Bauchseite. Es fehlen noch die Nebenarme des Mundgestells und das zweite Paar der dorsalen Arme. $\frac{6}{10}'''$.
Fig. 2. Eine weiter entwickelte Larve, wo diese Arme und die Wimpel des Schirms ausgebildet sind, von der Bauchseite.
Fig. 3. Dieselbe von der Rückseite.
Fig. 4. Dieselbe halbseitlich.
Fig. 5. Reife Echinocidarislarve mit Pedicellarien und beginnender Entwickelung des Seeigels.

Taf. IV.

Larve der *Echinocidaris aequituberculata.*

Fig. 1. Lauf der Wimperschnur an der reifen Echinocidarislarve. Verticale Ansicht auf den Gipfel. *aa* ventrale, *bb* dorsale Wimpel des Schirms, *cc* Markisenarme, *dd* dorsale Seitenarme, *ee* Auriculararme.
Fig. 2. Ausbreitung der Kalkstäbe des Schirms in Kalkplatten aus der reifen Echinocidarislarve, unter dem Deckplättchen. *aa* Markisenstäbe, *b* dorsaler Seitenstab.
Fig. 3-5. Junge Seeigel von $\frac{2}{10}'''$ von der Echinocidarislarve, von verschiedenen Seiten. An einem derselben standen ein ungegitterter dreikantiger Stab Fig. 6 und zwei gegitterte dreikantige Stäbe Fig. 7 hervor. Fig. 8. Querschnitt der dreikantigen Stäbe. Auch trat bei der Compression des Seeigels der Rest des Auriculargerüstes Fig. 9 hervor.
Fig. 10. Einer der dünneren Stacheln des Seeigels.
Fig. 11. Einer der dickern am Ende abgeplatteten Stacheln.
Fig. 12. Pedicellaria des jungen Seeigels.
Fig. 13. Eines der Füfschen des jungen Seeigels mit dem Kalkring.

Taf. V.

Fig. 1. Larve von Messina mit Gitterstäben der Schirmarme, mit Aurikeln und Wimpeln des Schirms p. 9. Seitenansicht.

Die Beobachtung dieser Larve, welche wegen der gespreitzten Stellung der Schirmarme vielleicht verletzt ist, hat nicht zu Ende geführt werden können, da sie durch einen unglücklichen Zufall zu Grunde gegangen ist. Ich habe keine Ansichten der Bauch- und Rückseite und auch keine Ansicht des Scheitels erhalten.

Fig. 2. Der Körper dieser Larve stärker vergröfsert.

AA Markisenarme. *BB* Dorsale Schirmarme. *CC DD* Arme des Mundgestells. *EE* Aurikeln. *a* Schnabel oder Hohlkehle der Markise. *m* Die 4 Wimpel des Schirms. *n* Dorsale Lappen.

Fig. 3. Ansicht der Larve auf die concave Seite des Schirms. Bezeichnung wie vorher.

Fig. 4. Gitterwerk der dreikantigen Stäbe der Schirmarme.

Fig. 5. Spatangoidlarve von Messina mit sehr langem Scheitelfortsatz. Es fehlen noch die Nebenarme des Mundgestells, wovon man nur die erste Spur sieht, die Auriculararme und das zweite Paar der dorsalen Arme. Bauchseite.

Fig. 6. Reife Spatangoidlarve von Messina, woran alle diese Arme entwickelt sind. Bauchseite. Beide Spatangoidlarven gehören der Form mit ganz gegitterten Stäben der 4 Schirmarme und des Scheitelfortsatzes an.

Taf. VI.

Spatangoidlarven von Messina.

Fig. 1. Ganz junge Spatangoidlarve noch ohne Scheitelstab, von der Seite.

Fig. 2. Desgl. halbseitliche Ansicht der Bauchseite.

Fig. 3. Gipfel der Larve von der Bauchseite.

Fig. 4. Kalkgerüst aus der Zeit, wo der Scheitelarm ausgebildet ist. *a* Markisenarm. *b* Primärer Arm des Mundgestells.

Fig. 5. Scheitelarm.

Fig. 6. Eine Spatangoidlarve aus der Zeit, wo der Körper 5 Arme hat, von der Seite. Von den Armen ist nur der Anfang abgebildet. *a* Schlund, *b* Magen, *c* Darm.

Fig. 7. Spantangoidlarve mit 11 Fortsätzen, die Auriculararme sind noch nicht entwickelt. *o* After. 1 Markisenarm, 2 dorsaler Seitenarm, 3 primärer, 4 secundärer Arm des Mundgestells, 5 zweiter dorsaler Seitenarm, 6 Scheitelarm. Die Mundgestellarme sind ganz, von den übrigen ist nur der Anfang abgebildet.

Fig. 8 Kalkgerüst der Spantangoidlarve mit ungegitterten Schirmarmen, aus der Zeit, wo die Larve 5 Arme hat. Seitenansicht. Nur der Anfang der Arme ist abgebildet.

a Markisenarm. *b* Primärer Arm des Mundgestells.

Fig. 9. Desgl. Ansicht von der Bauchseite.

Fig. 10. Desgl. Rückseite.
Fig. 11. Schiefer Lauf der Kanten am Scheitelstab.
Fig. 12. Dreikantiger ungegitterter Kalkstab des Markisenarms.

Taf. VII.

Spatangoidlarven von Messina.

Fig. 1. Die Spatangoidlarve mit ungegitterten Stäben der 4 Schirmarme, von der Bauchseite.
Fig. 2. Die Spatangoidlarve mit gegitterten Kalkstäben der Schirmarme, von der Bauchseite. Von den Fortsätzen ist nur der Anfangstheil gezeichnet. Auf der einen Seite ist der Kalkstab des Auricularfortsatzes, auf der andern die Fortsetzuug der Wimperschnur vom Arm der Markise auf den Auricularfortsatz abgebildet.
Fig. 3. Kalkgebilde aus der Larve mit gegitterten Kalkstäben der 4 Schirmarme unter dem Deckplättchen.
a Kalkstab des Scheitelarms mit dem Bogen für die Aurikeln *h*. — *bb dd* Kalkstäbe der Schirmarme. *c* Kalkstab des primären Mundarms. *e* Kalkbogen in der Rückenwand für die secundären Arme des Mundgestells *f* und das zweite Paar der dorsalen Seitenarme *g*.
Fig. 4. Kalkbogen aus einer Larve mit gegitterten Kalkstäben der 4 Schirmarme mit den von dem Bogen abgehenden Kalkstäben der Aurikeln.
Fig. 5. Bruch des dreikantigen Theils des Kalkstabs der Aurikel.
Fig. 6-9. Entwickelung der Schenkel des Kalkbogens aus den Schenkeln der Basis des Scheitelstabs. Ansichten von verschiedenen Seiten und von verschiedenen Exemplaren.
Fig. 10-11. Ein Theil der Kalkgebilde aus geprefsten reiferen Spatangoidlarven.
a Scheitelstab und Kalkbogen für den Stab der Aurikel *h*, *b* Wurzel des Kalkstabs des Markisenarms. *c* Der davon abgehende Ast zu dem primären Mundarme. *d* Wurzel des dorsalen Schirmarms.
Fig. 12. Markisenstab und Ast zum Mundgestell aus einer reifen geprefsten Spatangoidlarve.

Taf. VIII.

Larve mit Gitterstäben ohne Epauletten zum Seeigel mit Zähnen von Helsingör und Helgoland.

Fig. 1. Larve aus dem jüngeren Stadium mit 4 Fortsätzen.
a Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *d* Darm, *e* After.
Fig. 2. Dieselbe von der Seite.
Fig. 3. Eine weiter fortgeschrittene Larve dieser Art mit 8 Fortsätzen, von der Rückseite.
Fig. 4. Eine Larve dieses Stadiums, von der Seite.
b Schlund, *c* Magen, *d* Darm, *e* After.

Fig. 5. Larve aus demselben Stadium bei mehr gesenkter Stellung der Kuppel, wo die Längsdimensionen des Kalkrahmens verkürzt erscheinen.

Fig. 6. Ähnliche Larve halbseitlich von der Bauchseite.
a Kalkleiste unter dem Darm. *b* Kalkleiste über dem Darm zur ventralen Wand des Larvenkörpers.

Fig. 7. Die reife Larve von der Bauchseite. Man sieht die Anlage des Seeigels über dem Magen und Darm auf der linken Seite.

Fig. 8. Die Larve während der Metamorphose in den Seeigel.

Fig. 9. Ein mit dem feinen Netz gefischter junger Seeigel von $\frac{1}{7}'''$ mit blasigen Enden der Füſschen ohne Kalkscheibe.

Fig. 10. Eines der Füſschen stärker vergröſsert bei der Ausstreckung.

Fig. 11. Derselbige Seeigel unter dem Deckplättchen. Man sieht die Reste der Kalkstäbe mit Gitter und die 5 Zahnspitzen.

Fig. 12. Ende eines Füſschens von Echinocyamus tarentinus von einem in Weingeist aufbewahrten Exemplar. Breite des Knopfes $\frac{1}{30}'''$.

Taf. IX.

Asteridlarven.

Fig. 1. Rückseite einer Ophiurenlarve, Pluteus paradoxus.
a Schlund, *b* Magen, *c* wurstförmige Körper, *d* Säckchen mit 5 Blinddärmchen, erste Erscheinung des Wassergefäſssystems, *e* Porus desselben auf dem Rücken der Larve.

Fig. 1*. Verbindung des Rückenporus mit dem Hals des Säckchens, sichtbar bei schiefer Stellung der Larve. Bezeichnung wie vorher.

Fig. 2. Äussere Oberfläche eines interradialen Feldes von Ophiolepis ciliata mit dem durch einen Umbo *a* ausgezeichneten Mundschilde. Die Anschwellung Umbo enthält das Madreporenlabyrinth versteckt, zu welchem der am linken äussern Rande des Schildes liegende Porus führt. *b* Schuppen der Bauchwand. — *c* Mundecke und Mundpapillen.

Fig. 3. Ein sehr junges Exemplar der Bipinnaria von Helsingör von $\frac{2}{10}'''$ Gröſse, von der Rückseite. *a* Schlund, *b* Magen, *c* Darm, *d*, *d* die beiden Wassergefäſssäcke, *e* Verbindung des linken Sacks mit dem Rückenporus.

Fig. 4. Älteres Exemplar der Bipinnaria von Helsingör von $\frac{6}{10}'''$ Grösse, von der Rückseite. Bezeichnung dieselbe. Die beiden Säcke des Wassergefäſssystems sind jetzt vor dem Mund verbunden.

Fig. 5. Halb seitliche Ansicht. Bezeichnung wie vorher. *e* Porus des Wassergefäſssacks.

Fig. 6. Ein Exemplar der Larve, bei dem sich der Wassergefäſssack bis in die Endflossen verlängert hat; von der Rückseite.

Fig. 7. Brachiolaria von Messina, von der Bauchseite.
a Schlund, *b* Magen, *c* Anlage des Seesterns, *d* dorsale Endflosse, *e*, *e*, *e* die 3 Arme statt der ventralen Endflosse, *f* vorderer ventraler Seitenwimpel, *g* hinterer ventraler

Seitenwimpel, *f'* vorderer dorsaler, *g'* hinterer dorsaler Seitenwimpel, *h* Auricularwimpel, *x* die dunkle Warze zwischen den Armen.

Fig. 8. Dieselbe bei abweichender Stellung der Wimpel.

Fig. 9. Dieselbe von der Seite.
a Mund. *i* Wassergefäfssack bis in den Grund der Arme verlängert. Die übrige Bezeichnung wie vorher.

Fig. 10. Dieselbe von der Rückseite.
d Endflosse, *f'* vorderer dorsaler, *g'* hinterer dorsaler Seitenwimpel, *h* Auricularwimpel.

Fig. 11. Vorderer Theil der Brachiolaria von der Seite. *x* Die Warze. *i* Wassergefäfssack bis in den Grund der Arme verlängert. *d* Dorsale Endflosse.

Fig. 12. Das Ende des unpaarigen Arms mit den Zapfen.

Alphabetische Nachweisung
zu den Abhandlungen über Echinodermenlarven.

[Die römische Zahl bezieht sich auf die Folge der Abhandlungen, die Jahreszahl auf den Jahrgang der Abhandlungen der Akademie, die Parenthese bezieht sich auf die Pagina der besonderen Abdrücke.]

Corrigenda.

In der ersten Abhandlung über Echinodermenlarven Abh. d. Akad. Jahrgang 1846. p. 282 (10) Z. 1. v. u. statt j. V. lies T. V. — p. 294. (22) Z. 19. statt 175 lies 275. — p. 298. 299. (26. 27) statt Crossaster l. Solaster. — p. 301—305 (29 — 33) statt Bipennaria l. Bipinnaria.

In der vierten Abhandlung. J. 1850. p. 48 (12) Z. 11 statt E. sardicus Lam. von Blainv. lies: E. sardicus Lam. non Blainv.

In der sechsten Abhandlung J. 1852 p. 39 (15) Z. 16. und p. 59 (35) Z. 4. v. u. statt Pylidium lies Pilidium.

Fig. 2 Fig. 7 Fig. 9 Fig. 4

Fig. 1

Fig. 5

Fig. 3

Fig. 6

Fig. 8

J. Müller gez. C. E. Weber gest.

Zu Herrn Müller's Abh. über d. Gattungen d. Seeigellarven Jahrg 1854 Taf. III.

1.

4.

2.

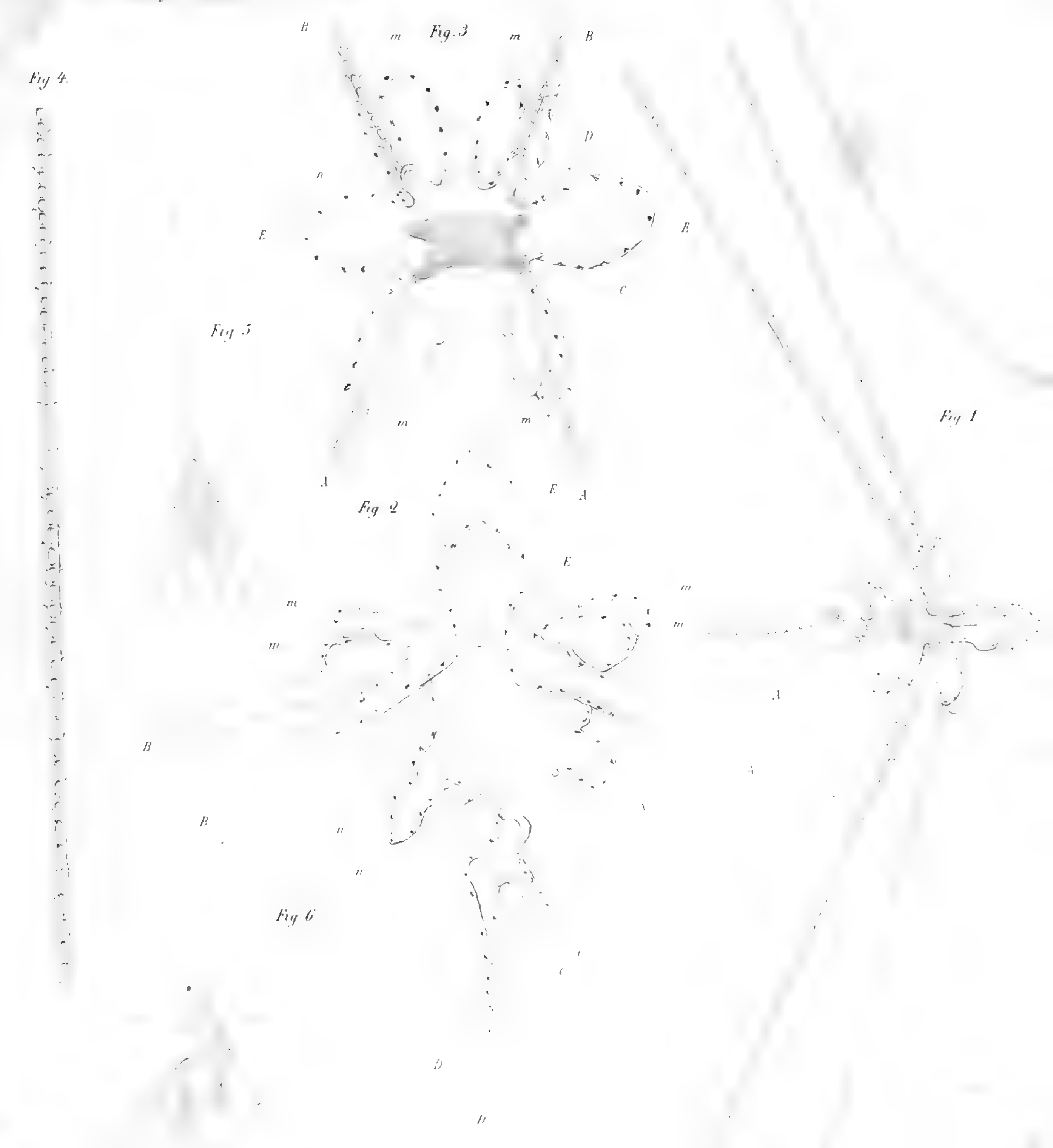
5.

3.


Fig. 3.
Fig. 2
Fig. 1
Fig. 4.
Fig. 9
Fig. 11.
Fig. 5.
Fig. 13
Fig. 8
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 10
Fig. 12.

J. Müller del.

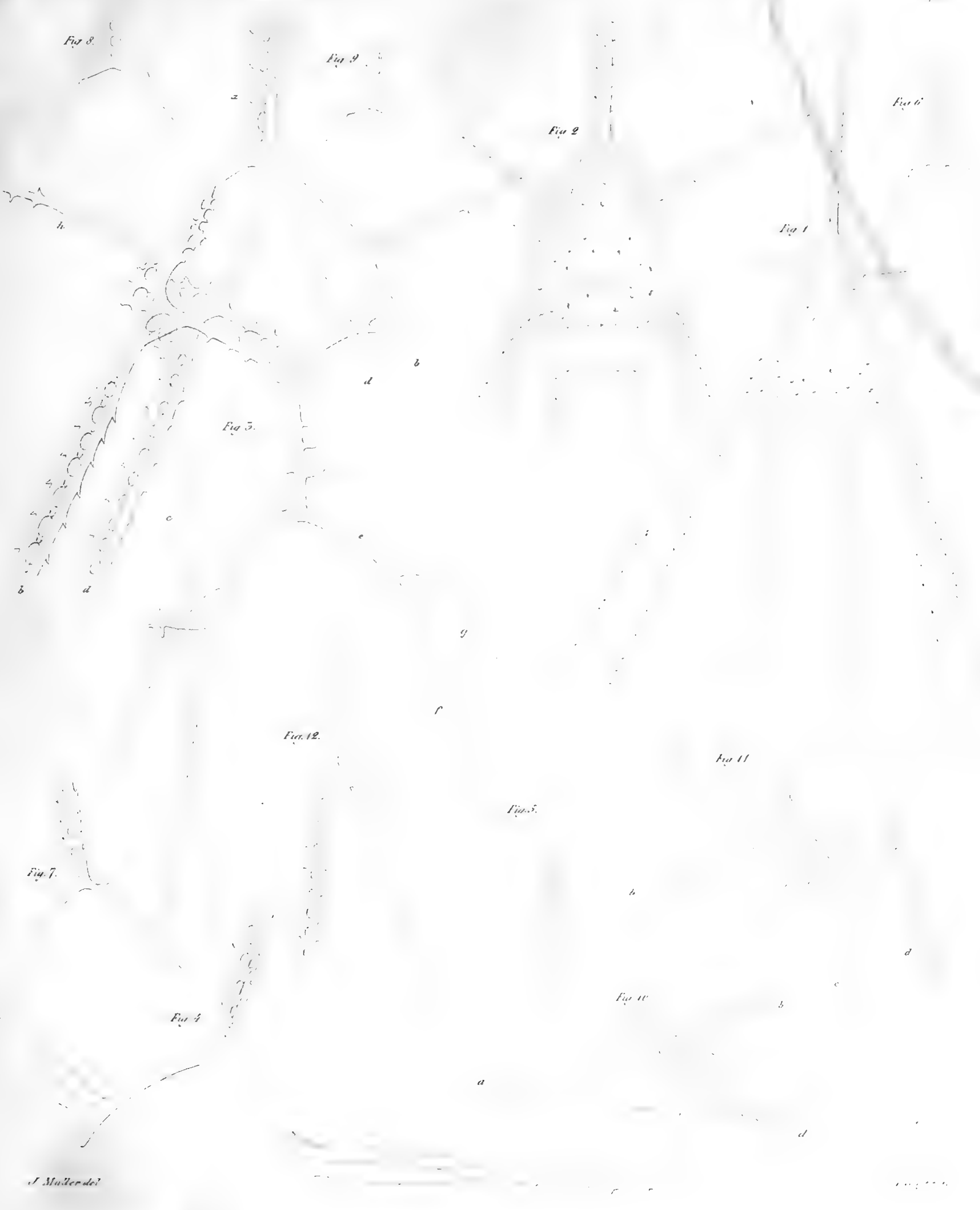


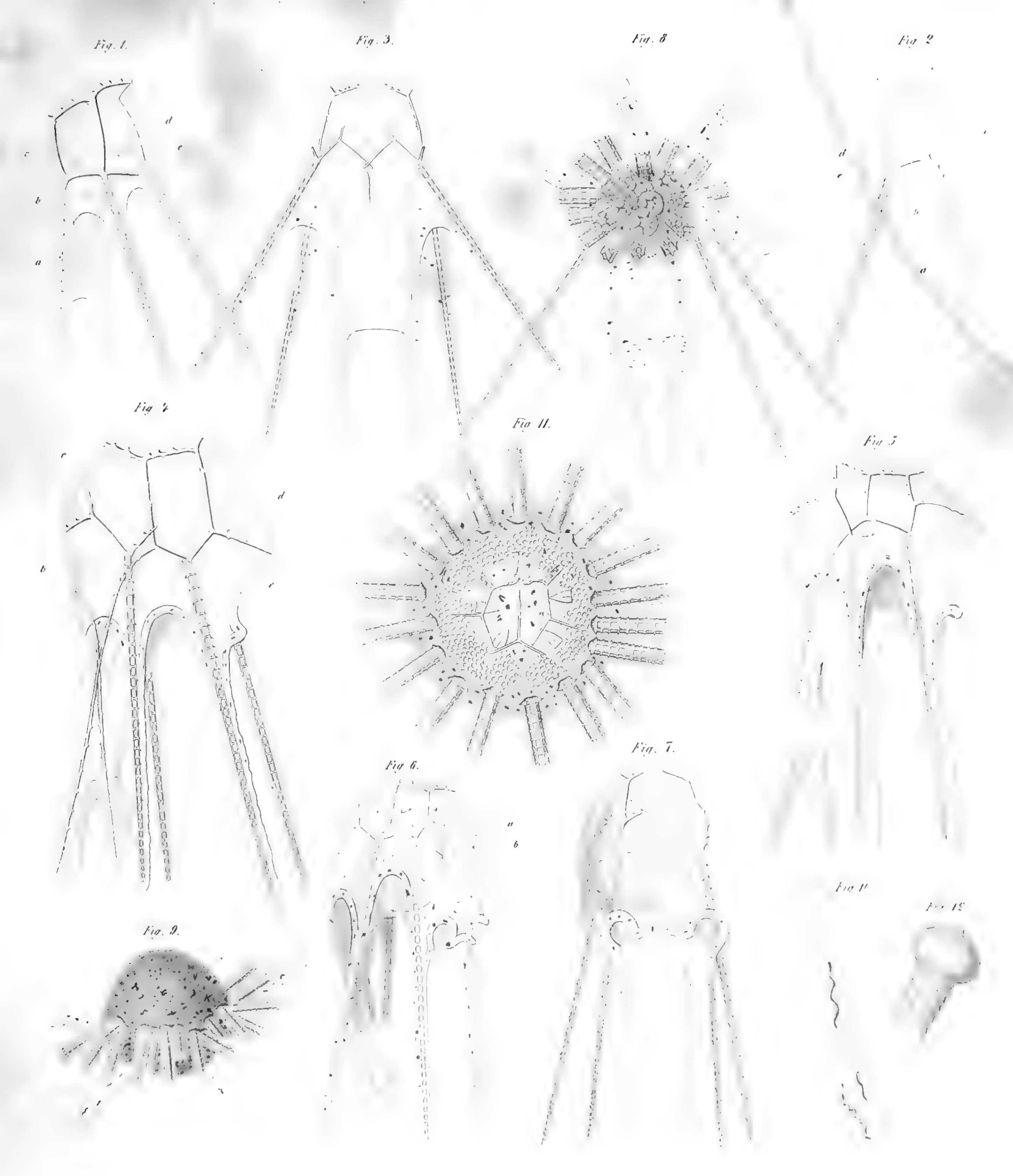


J. Müller gez. C. E. Weber [illegible]

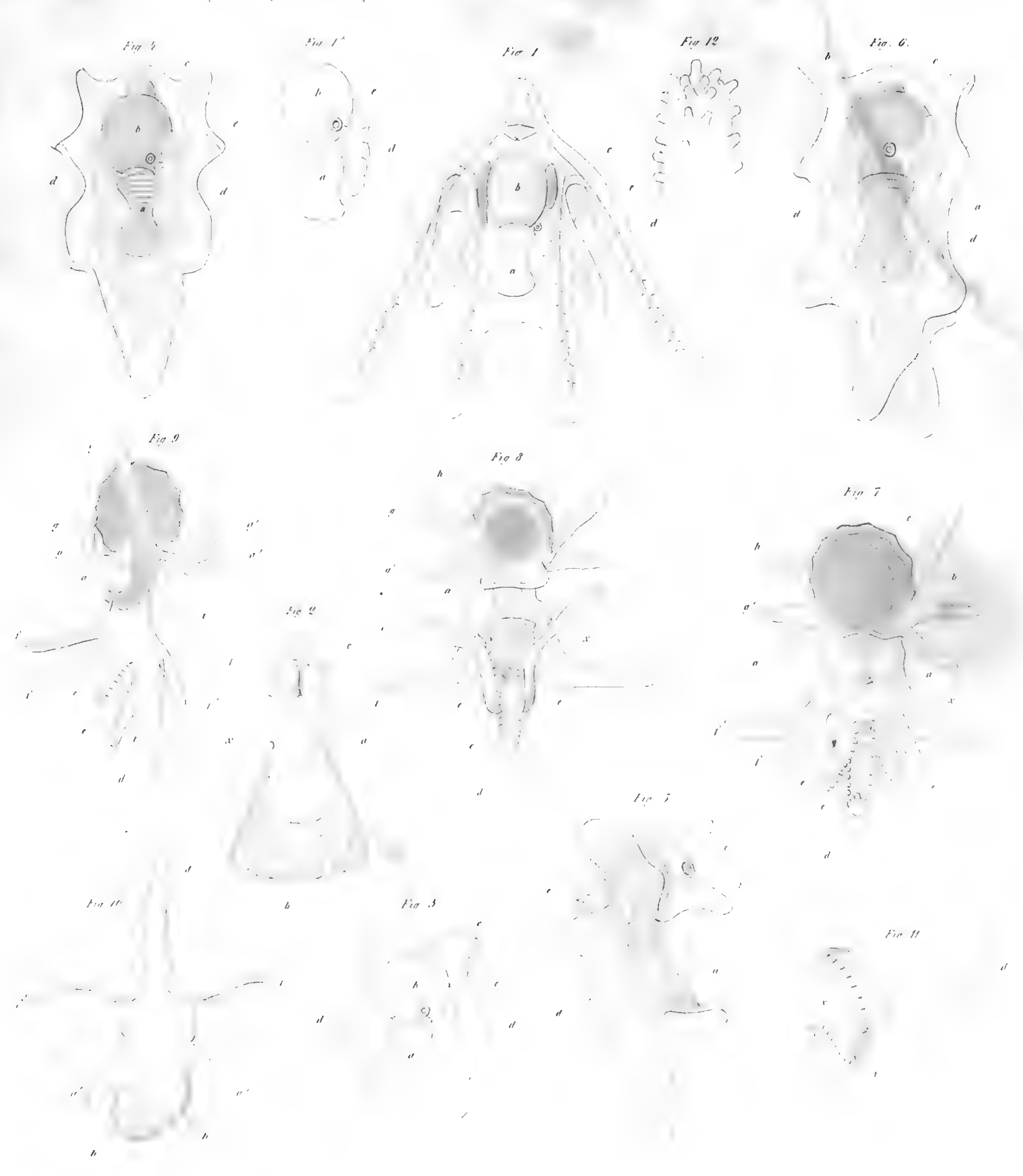


J. Müller del. Langer sc.

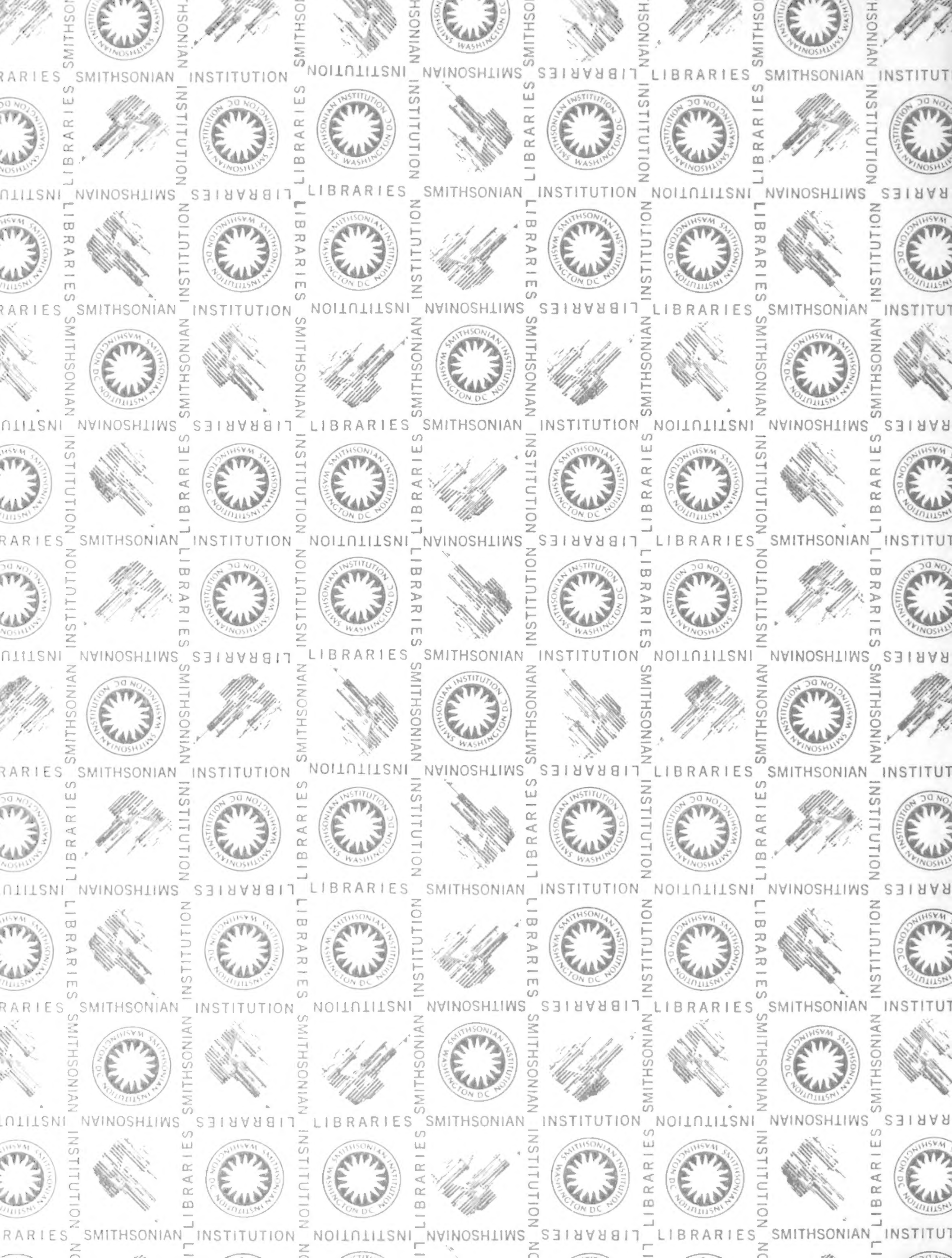

Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 2
Fig. 6
Fig. 1
Fig. 3.
Fig. 12.
Fig. 11
Fig. 5.
Fig. 7.
Fig. 4
Fig. 10
J. Müller del.

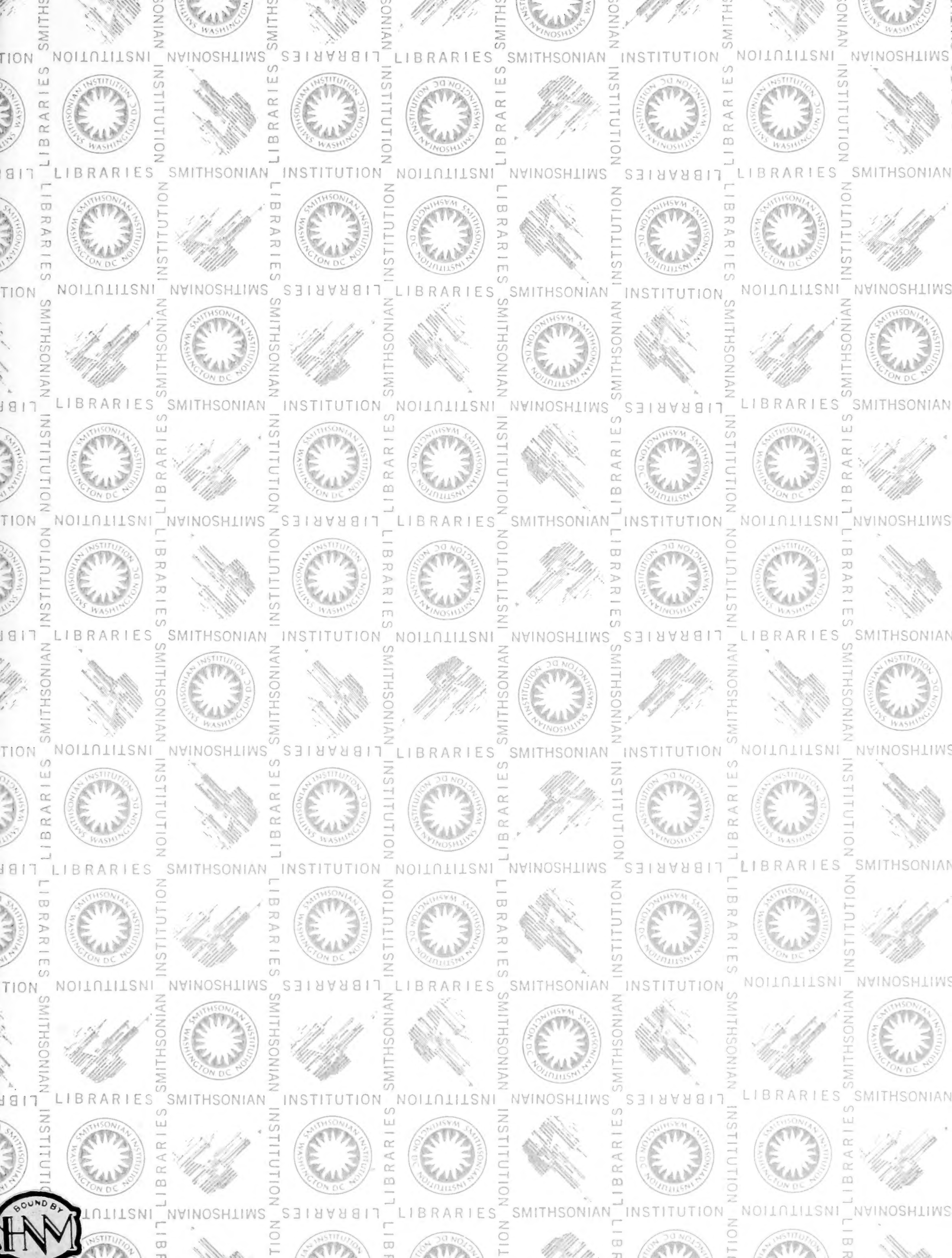


J. Müller del. Wagenschieber sc.










SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00316556 0
nhinvz QL384 E2M946
Uber die Gattungen der Seeigellarven